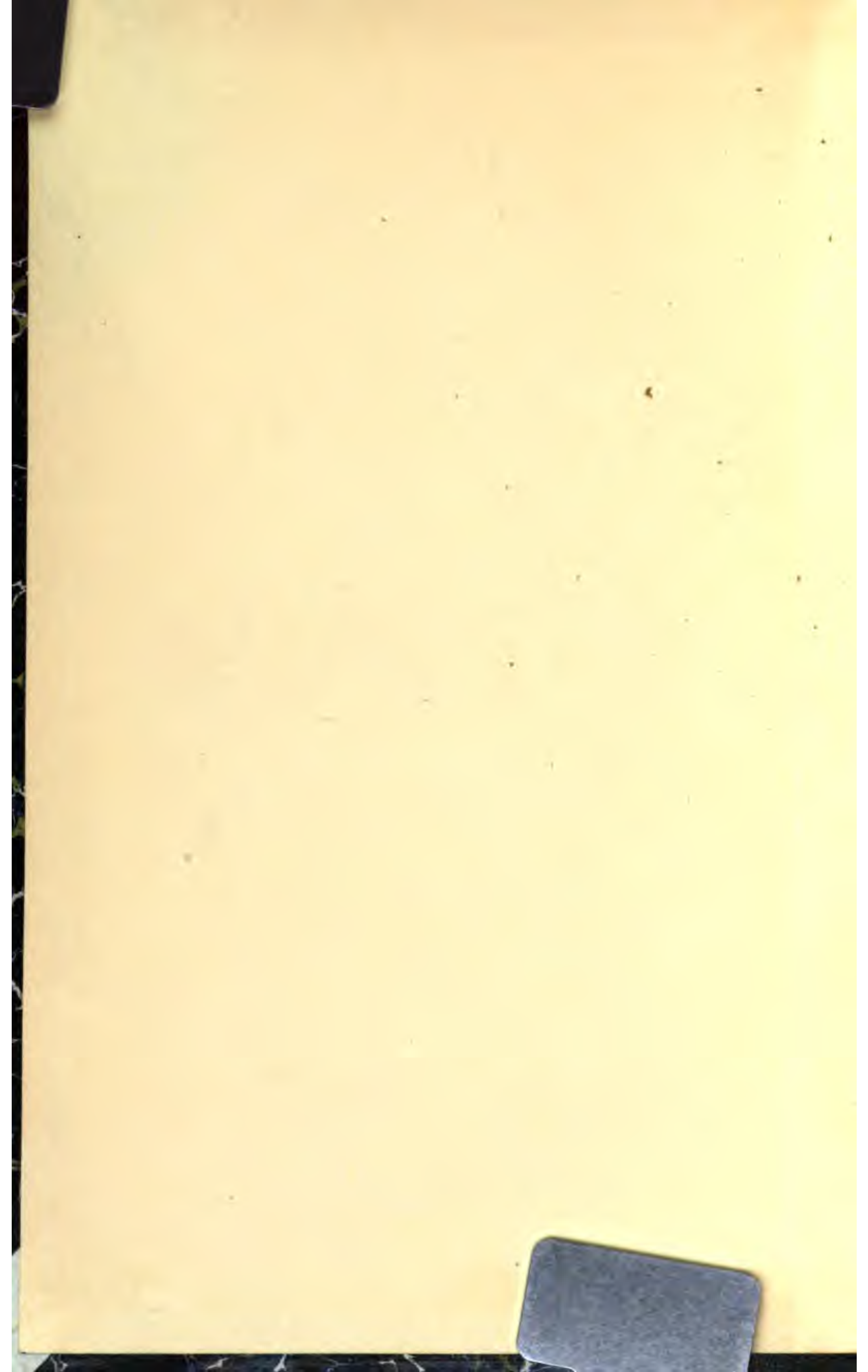
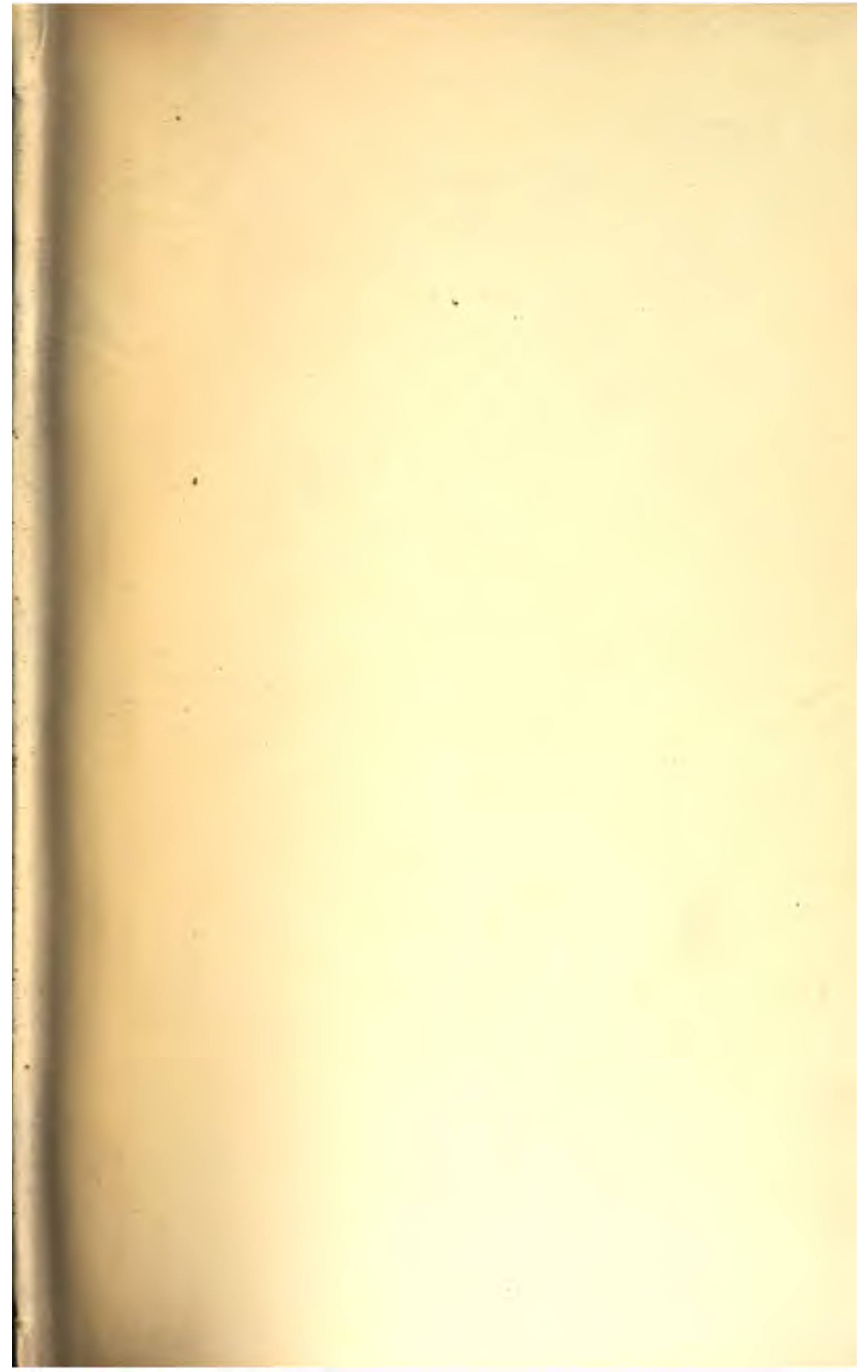








SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

SIEBENUNDACHTZIGSTER BAND.

WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1883.

SITZUNGSBERICHTE

DER

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

LXXXVII. BAND. I. ABTHEILUNG.

JAHRGANG 1883. — HEFT I BIS V.

(Mit 18 Tafeln und 3 Holzschnitten.)



WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1883.

INHALT.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

LXXXVII. Band. I. Heft.

ERSTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Geologie und Paläontologie.



I. SITZUNG VOM 4. JÄNNER 1883.

Der Vorsitzende gibt Nachricht von dem am 22. December v. J. erfolgten Ableben des inländischen correspondirenden Mitgliedes dieser Classe, Herrn Prof. Dr. Carl Hornstein, Directors der k. k. Sternwarte zu Prag.

Die anwesenden Mitglieder erheben sich zum Zeichen des Beileides von ihren Sitzen.

Das w. M. Herr Regierungsrath Th. Ritter v. Oppolzer überreicht den ersten Band seines eben erschienenen Lehrbuches zur Bahnbestimmung der Kometen und Planeten.

Herr Dr. A. B. Meyer, Director des zoologischen und anthropologisch-ethnographischen Museums zu Dresden, übermittelt das von ihm mit Unterstützung der Generaldirection der königl. sächs. Sammlungen für Kunst und Wissenschaft herausgegebene Druckwerk: „Jadeit- und Nephrit-Objecte. A. Amerika und Europa."

Herr Dr. G. Haberlandt in Graz übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: „Zur physiologischen Anatomie der Milchröhren".

Der Secretär legt eine von Herrn Otto Schier, Bürgerschulfachlehrer in Brünn eingesendete Abhandlung: „Über perfecte Zahlen" vor.

Das w. M. Herr Prof. Wiesner überreicht eine Arbeit: „Über das Eindringen der Winterknospen kriechender Brombeersprosse in den Boden".

Herr Prof. Wiesner überreicht ferner eine von den Herren Prof. E. Ráthay und Dr. B. Haas in Klosterneuburg ausgeführte Arbeit: „Über *Phallus impudicus* (L.) und einige Coprinus-Arten".

Herr Artillerie-Major A. v. Obermayer überreicht eine Abhandlung, betitelt: „Versuche über Diffusion von Gasen.“ III.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie de Médecine: Bulletin. 2ᵉ série, 46ᵉ année. Tome XI, Nos. 49 & 50. Paris, 1882; 8⁰.

Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique: Bulletin. 50ᵉ année, 3ᵉ série, Tome 2. Nr. 9 & 10. Bruxelles, 1881; 8⁰. — 51ᵉ année, 3ᵉ serie, tome 3, Nr. 6. Bruxelles, 1882; 8⁰. — 51ᵉ année, 3ᵉ série, tome 4, Nr. 11. Bruxelles, 1882; 8⁰.

Akademie, kaiserliche Leopoldino-Carolinisch deutsche der Naturforscher: Leopoldina. Heft XVIII. Nrs. 21—22. Halle a. S. 1882; 4⁰.

— der Wissenschaften, königliche: Öfversigt af Förhandlingar. 39: de Årg. Nr. 5 o. 6. Stockholm, 1882; 8⁰.

Annales des Ponts et Chaussées Mémoires et Documents. 6ᵉ série, 2ᵉ année, 11ᵉʳ cahier. Novembre 1882. Paris; 8⁰.

Apotheker-Verein, allgem. österr.: Zeitschrift nebst Anzeigen-Blatt. XX. Jahrgang, Nr. 36. Wien, 1882; 8⁰.

Archiv für Mathematik und Physik. LXIX. Theil, 1. Heft. Leipzig, 1882; 8⁰.

Bibliothèque universelle: Archives des sciences physiques et naturelles. 3ᵉ période. Tome VIII. 15. Novembre 1882. Genève, Lausanne, Paris, 1882; 8⁰.

Central-Commission, k. k. statistische: Ausweise über den auswärtigen Handel der österr.-ungar. Monarchie im Jahre 1881. „Waareneinfuhr in das allgemeine österreichisch-ungarische Zollgebiet.“ II. Abtheilung. XLII. Jahrgang. Wien, 1882; gr. 4⁰.

— — zur Erforschung und Erhaltung der Kunst- und historischen Denkmale. VIII. Band, 3. & 4. Heft. Wien, 1882; gr. 4⁰.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang VI, Nr. 72—79. Cöthen, 1882; 4⁰.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Tome XCV. Nos. 23—25. Paris, 1882; 4⁰. — Tables des comptes rendus. 1ᵉʳ semestre 1882. Tome XCIV. Paris, 1882; 4⁰.

Elektrotechnischer Verein: Elektrotechnische Zeitschrift. III. Jahrgang. 1882. Heft. XII. December. Berlin; 4°.

Gesellschaft, physikalisch-chemische: Bulletin. Tome XIV, Nr. 8. St. Petersburg, 1882; 8°.

— k. k. der Ärzte: Medizinische Jahrbücher, Jahrgang 1882, 4. Heft. Wien, 1882; 8°.

— pro Fauna et Flora fennica: Notiser af Förhandlingar. N. S. 5. Häftet. Helsingfors, 1882; 8°.

Gewerbe-Verein, niederösterr.: Wochenschrift. XLIII. Jahrgang Nr. 48—52. Wien, 1882; 4°.

Handels- und Gewerbekammer in Linz: Statistischer Bericht über die gesammten wirthschaftlichen Verhältnisse Oberösterreichs in den Jahren 1876—1880. Linz, 1882; 8°.

Heidelberg, Universität: Akademische Schriften pro 1881/82; 21 Stücke, 8° & 4°.

Hildebrand, H.-Hildebrandsson: Observations météorologiques faites par l'expédition de la Véga du Cap Nord à Yokohama par le Détroit de Behring. Stockholm, 1882; 8°.

Hydrographisches Amt, k. k.: Marine-Bibliothek: Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens. Vol. X. Nr. 11. Jahrgang 1882. Pola, 1882; 8°.

Ingenieur- und Architekten-Verein, österreichischer: Wochenschrift VII. Jahrgang. Nr. 48—52. Wien, 1882; 4°.

— — Zeitschrift. XXXIV. Jahrgang. 1882. V. Heft. Wien, gr. 4°. — Bericht über den ersten österreichischen Ingenieur- und Architekten-Tag, abgehalten in Wien am 9. und 11. October 1880. Wien, 1881; 8°.

Johns Hopkins University: Seventh annual Report. Baltimore, 1882; 8°.

— — University Circulars. Nr. 3. Baltimore, 1880; 4°. — Vol. II. Nr. 19. Baltimore, 1882; 4°.

Journal, the American chemical. Vol. IV. Nr. 4. October, 1882. Baltimore; 8°.

— für praktische Chemie. 1882. Nr. 20. Leipzig, 1882; 8°.

Kriegsmarine, k. k.: Kundmachungen für Seefahrer und hydrographische Nachrichten. Jahrgang 1882. Heft 7. Pola, 1882; 8°.

Landbote, der steirische: Organ für Landwirthschaft und Landescultur. XV. Jahrgang. Nr. 15, 16, 18—24. Graz, 1882; 4°.

Militär-Comité, k. k. technisches und administratives: Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens. Jahrgang 1882. 10. und 11. Heft. Wien, 1882; 8°.

Mittheilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt, von Dr. A. Petermann. XXVIII. Band, 1882. XII. Gotha, 1882; 4°.

Nature. Vol. XXVII. Nrs. 285—287. London, 1882; 8°.

Reichsforstverein, österreichischer: Österreichische Monatschrift für Forstwesen. XXXII. Band, Aprilheft, Juli — Augustheft, September—Octoberheft, November- und Decemberheft. Wien, 1882; 8°.

Société philomatique de Paris: Bulletin. 7e série. Tome VI. Nr. 4. 1881—82. Paris, 1822; 8°.

— mathematique de France: Bulletin. Tome X, Nr. 6. Paris, 1882; 8°.

Society the royal astronomical: Monthly notices. Vol. XLIII. Nr. 1. November 1882. London; 8°.

— the royal geographical: Proceedings and Monthly Record of Geography. Vol. IV. Nr. 12. December, 1882. London; 8°.

Sydney, Department of Mines: Mineral Products of New South Wales. Sidney, 1882; 4°.

Verein, entomologischer in Berlin: Berliner entomologische Zeitschrift. XXVI. Band, 2. Heft. Berlin, 1882; 8°.

— für Landeskunde von Niederösterreich. Topographie von Niederösterreich. II. Band, 10. Heft. Wien, 1882; 4°.

Wiener Medizinische Wochenschrift. XXXII. Jahrgang. Nr. 49 bis 52. Wien, 1882; 4°.

Wissenschaftlicher Club in Wien: Monatsblätter. IV. Jahrgang. Nr. 3. Wien, 1882; 8°.

Über das Eindringen der Winterknospen kriechender Brombeersprosse in den Boden.

Von dem w. M. Julius Wiesner.

Im Spätsommer und Herbste des verflossenen Jahres habe ich an kriechenden Laubsprossen verschiedener Rubus-Arten eine sehr merkwürdige, so viel mir bekannt, noch nicht genauer beschriebene und auf ihre Ursache zurückgeführte Erscheinung beobachtet. Es wird nämlich die im Herbste gebildete Terminalknospe sammt einem oft nicht unbeträchtlichen Stück des tragenden Stengels in den Boden hinabgezogen. Die Knospe überwintert in der Erde und setzt im nächsten Frühlinge den Spross fort. Solche kriechende Triebe sind oft mehrere Meter lang und entsprechend ihrem Alter an einer bestimmten Zahl von Punkten eingewurzelt; ein-, zwei-, dreijährige Triebe findet man am Ende der Vegetationsperiode an zwei, drei, beziehungsweise vier verschiedenen Punkten bewurzelt.[1]

---

[1] Ich fand in der floristischen Literatur nur die kurze Angabe, dass die einjährigen, steril bleibenden Sprosse der Rubus-Arten mit kriechendem Stamme sich im Herbste mit ihren Enden in den Boden senken und einwurzeln. (S. z. B. Nachträge zur Flora von Niederösterreich von E. v. Haláczy und H. Braun. Wien 1882, p. 315.) Vgl. auch Focke, Synopssis Ruborum. 1877 p. 9.

Röper sagt in der von ihm besorgten Übersetzung der Pflanzenphysiologie von De Candolle (Bd. II, p. 345, Anmerkung Nr. 1) „das Wurzeln der nichtblühenden einjährigen Brombeerzweige bietet sehr interessante Erscheinungen dar", ohne sonst noch etwas über dieses Phänomen zu bemerken.

Nördlinger (Deutsche Forstbotanik, Bd. II, p. 122) erwähnt, dass die bogenförmig nach abwärts gekrümmten Stengel von *Rubus fruticosus* L., wenn sie den Boden erreichen, gerne Wurzel schlagen.

Herr Prof. v. Kerner theilte mir mit, dass ihm die Erscheinung des Eindringens der Winterknospen von Rubus in den Boden aus eigener Anschauung bekannt sei.

Obwohl ich diese Beobachtung am Lande (zu Gaaden in Niederösterreich) anstellte, wo mir keine Behelfe zu genaueren experimentellen Untersuchungen zu Gebote standen, so gelang es mir dennoch, nicht nur das Äussere der Erscheinung ziemlich genau aufzunehmen, sondern auch das Zustandekommen dieser gewiss merkwürdigen Erscheinung zu eruiren.

Eine genaue Bestimmung der Rubus-Species, welche die Erscheinung darboten, wurde nicht vorgenommen, war vielleicht zur Zeit der Beobachtung, wo die Blüthen fehlten, meist auch keine Früchte vorhanden waren und namentlich bei dem Umstand, dass gerade diese Gattung durch ausserordentliche Vielgestaltigkeit sich auszeichnet, nicht einmal durchführbar.

Es scheinen mehrere Arten von Rubus das gleiche angedeutete Verhalten zu zeigen, vielleicht alle Formen, welche auf Waldboden kriechende Äste bilden.[1]

Die Stengel der diese Erscheinung darbietenden Brombeerarten haben eine ruthenförmige Gestalt und liegen auf dem Boden bis auf das noch im Wachsthum befindliche Ende, welches etwas negativ geotropisch nach aufwärts gekrümmt ist.

Dieses Erheben des Sprossendes kömmt der Pflanze zunächst dadurch zu Gute, dass der Schössling sich auf kürzestem Wege, nämlich geradlinig, weiter entwickeln kann, wenn nicht allzu grobe Hindernisse vorhanden sind, hindert aber auch eine frühzeitige Bewurzelung. Kämen die im Frühling und Sommer entstandenen Internodien mit dem Boden gleich nach ihrer Anlage in Berührung, so würden sie sich an der Unterseite bewurzeln, was schon ihre Längenentwicklung stark beeinträchtigen würde,

---

Tittmann (Flora 1819, Bd. II, p. 652 ff.) hat an *Daucus Carota, Pastinaca* und anderen Gewächsen mit rübenförmiger Wurzel die wichtige Beobachtung gemacht, dass nach der Keimung die Cotylen sammt der dazwischen stehenden Knospe über der Erde stehen, die später sich entwickelnde Winterknospe aber im Boden verborgen liegt, indem, wie der Autor sich ausdrückt (l. c. p. 654), die Wurzel „durch Einsaugen" tiefer in die Erde dringt und den Stengel mit sich hinabzieht.

Ich werde zeigen, dass das Eindringen der Winterknospe von Rubus auf der gleichen Ursache, wie das Einkriechen des Stengels von *Daucus*, beruht.

[1] Zweifellos befindet sich darunter *Rubus dumetorum* Weihe et Nees, nach einer Bestimmung, die Herr Prof. v. Kerner an trockenen, blüthenlosen Exemplaren vorzunehmen die Güte hatte.

da die assimilirte Substanz hauptsächlich zur Wurzelbildung verwendet werden möchte. Dass aber die zuletzterzeugten Internodien thatsächlich, wenn sie mit der Erde in Contact kommen, Adventivwurzeln treiben, wird sich gleich herausstellen.

Wenn die Stengelglieder ausgewachsen sind, kommen sie mit dem Boden in Berührung; zweifellos wirkt dabei die eigene Last und das Gewicht der Blätter, welche auf diesen Stengelgliedern stehen, mit. Ob aber diese Belastungsverhältnisse die einzige Ursache der Abwärtsbewegung sind, will ich nicht, so wahrscheinlich mir dies auch vorkommt, behaupten. Da die Sprosse vieler Rubus-Arten stark zu Epinastie neigen, ihre nach oben convexe Krümmung vielleicht auch durch negativen Heliotropismus begünstigt wird, so mögen vielleicht auch diese beiden Umstände bei der Geradstreckung der anfänglich etwas nach aufwärts gekrümmten Sprosse beitragen.

Die Internodien kommen also spät, nachdem ihre Gewebe fast durchwegs in den Dauerzustand übergegangen sind, mit dem Boden in Berührung und bewurzeln sich in diesem Zustande nicht mehr.

Anders verhalten sich aber die gegen das Ende der Vegetationsperiode gebildeten Internodien. Die Wachsthumsfähigkeit desselben nimmt immer mehr und mehr ab, und damit geht Hand in Hand eine verminderte geotropische Krümmungsfähigkeit.[1] So kömmt es, dass die zuletzt gebildeten Internodien sammt der am Sprossende befindlichen Winterknospe dem Boden aufliegen.

Die Winterknospe belastet das Zweigende mehr als die sofort die Vegetationsblätter erzeugende Endknospe, und wirkt einem etwaigen Aufstreben des Sprosses entgegen. In wie weit die Last der Endknospe einwirkt, um das Sprossende mit dem Boden in Berührung zu bringen, habe ich nicht untersucht. Der Einfluss scheint aber nur ein geringer zu sein.

Der im Spätsommer oder Herbste gebildete Endtheil der kriechenden Rubus-Sprosse kömmt also aus den angeführten Ursachen alsbald mit der Erde in Contact, zu einer Zeit, wo die

---

[1] S. Wiesner, Die heliotropischen Erscheinungen, II. Th., Denkschriften der kais. Akad. d. Wissensch., Bd. 43 S. 31; ferner Wiesner Das Bewegungsvermögen der Pflanzen, Wien 1881, S. 91.

Gewebe weit mehr zur Anlage von Adventivwurzeln geneigt sind, als im ausgebildeten Zustande.

Nunmehr beginnt die Einwurzelung am Gipfel des Sprosses, welcher zu dieser Zeit bereits eine beträchtliche Länge, oft von mehr als einem Meter erreicht hat. Würde die Einwurzelung früher begonnen haben, so hätte der Spross, welcher im nächsten Jahre die Blüthentriebe hervorzubringen hat, solche beträchtliche Längen nicht erreichen können.

Die Bewurzelung geht unmittelbar vom Grunde der Winterknospe aus und setzt sich, so viel ich gesehen habe, von hier aus ziemlich regelmässig nach rückwärts fort. Die Wurzeln treten fast immer an den Rippen des Stammes hervor, also an jenen Stellen, welche den Gefässbündeln entsprechen, und es sind die Orte, welche die Basis der (verkümmerten) Blätter bezeichnen, als Austrittsstellen der Wurzeln bevorzugt. Die Mehrzahl der Wurzeln bildet sich an der Unterseite; später, wenn das Sprossende in den Boden hinabgezogen wird, entstehen auch an der Oberseite Wurzeln, welche aber gewöhnlich die Längen der unterseits entstandenen nicht erreichen.

In den Achseln jener verkümmerten Blätter, welche unterhalb der Winterknospe stehen, werden manchmal Knospen angelegt, die hin und wieder, wenn der betreffende Stengeltheil im Boden sich befindet, zu horizontal kriechenden Sprossen werden, die aber alsbald verkümmern.

Die Adventivwurzeln wachsen rasch in den Boden hinab, und wenn sie die Länge von einigen Centimetern erreicht haben, liegt die Winterknospe nicht mehr am Boden frei, sondern ist tief in denselben eingedrückt. Es entstehen dann auch aus den nach oben gewendeten Theilen der an die Winterknospe grenzenden Internodien Adventivwurzeln, die sich sofort geotropisch nach abwärts kehren und in den Boden eindringen. Bald hat sich ein starkes Wurzelsystem ausgebildet, welches nicht selten 20—30 Wurzeln an einer nur kurzen, selten mehr als einen Centimeter langen Strecke des Stengels aussendet, und das häufig 10—25 Centimeter tief in den Boden eindringt.

Haben die Wurzeln diese Länge erreicht, so ist die Winterknospe nicht mehr über dem Boden zu sehen, sie ist 0·5—2 Centimeter, manchmal noch tiefer in die Erde eingedrungen und hat

das Stengelende mit sich fortgezogen, welches nun in flachem Bogen schief im Boden liegt und unter spitzem Winkel in denselben eingedrungen zu sein scheint.

Knospe und Stengelende entwickelten sich über dem Boden, also im, wenn auch schwachen, Lichte; sie hatten in dieser Zeit eine grünliche Färbung angenommen. Unter die Erde gelangt, verschwindet das Chlorophyll; die Knospe und die angrenzenden Stengeltheile nehmen in ihrer Färbung den etiolirten Charakter an.

Ich wende mich nun der Aufsuchung jener Momente zu, welche das Eindringen der Winterknospe und des Sprossendes in den Boden bedingen.

Schon aus der gegebenen Beschreibung geht hervor, dass die Ansicht, der zufolge das Sprossende in den Boden eindringe und dann erst die Einwurzelung sich einstelle (vgl. die Anm. auf S. 7), nicht richtig sein könne. Diese Ansicht würde fordern, dass die Sprosse bei der Berührung mit dem Boden positiv geotropisch oder epinastisch werden, ein bisher noch gar nicht beobachteter Fall. An dieser Ansicht könnte aber schon desshalb nicht festgehalten werden, weil thatsächlich zuerst die Wurzeln angelegt werden und dann erst die Knospe und das darangrenzende Schösslingsende in den Boden hinabgezogen wird.

Diese Wahrnehmung lässt schon von vornherein mit der grössten Wahrscheinlichkeit annehmen, dass in der Entwicklungsweise der Wurzeln oder in sonstigen Veränderungen, welche die Wurzeln im Boden erfahren, die Ursache des Einkriechens der Sprossenden zu finden sein werde.

Nach den eingehenden Untersuchungen, welche H. de Vries[1] über die Dimensionsänderungen der Wurzeln während und nach Beendigung des Längenwachsthums anstellte, erscheint die Annahme berechtigt, dass jede Wurzel nach beendigtem Längenwachsthum sich verkürze.

Indess liegen bezüglich der Verkürzung ausgewachsener Wurzeln doch noch nicht so viele Beobachtungen vor, als dass

---

[1] Hugo de Vries, Wachsthumsgeschichte des rothen Klees, in den Landwirthschaftlichen Jahrbüchern von Nathasius und Thiel, Bd. VI Berlin 1877), p. 893 ff.; Derselbe, Über die Contraction der Wurzeln, l. c. Bd. IX (1880), p. 37.

man in jedem Falle, nämlich bei jeder Pflanzenart diese Dimensionsänderung mit aller Bestimmtheit voraussetzen könnte.

Ich habe desshalb mit ausgewachsenen Rubus-Wurzeln directe Versuche angestellt, indem ich die Pflanzen vorsichtig aus dem Boden hob, die Wurzeln durch Waschen sorgfältig von den Bodenbestandtheilen reinigte, entschieden ausgewachsene Partien der Wurzeln mit Tusche markirte und die Pflanzen in feiner Walderde weiter cultivirte. Die Versuche wurden zwischen dem 25. August und 12. September angestellt. Ich beobachtete in einzelnen Fällen keine Verkürzung, in anderen Fällen eine Verkürzung von 2—8 Procent; im Durchschnitte, wenn alle Beobachtungen berücksichtigt werden, ergibt sich eine Längenverminderung von etwa 3 Proc. Dies liesse auf eine nur geringe Verkürzung der ausgewachsenen Wurzeln schliessen. Allein bei genauer Erwägung muss man doch eine grössere Contraction annehmen. Erstlich ist die Versuchsdauer eine kurze gewesen; bei längerer Dauer hätten sich wohl grössere Längendifferenzen ergeben. Zweitens konnte ich bei den einzelnen in den Versuch gezogenen Wurzeln nie wissen, wie weit die Contraction der ausgewachsenen Theile bereits gediehen war. Eine auf längere Zeiträume ausgedehnte, eine sehr grosse Zahl von Einzelnbeobachtungen umschliessende Versuchsreihe hätte präcisere Resultate ergeben. Jedenfalls darf aber angenommen werden, dass meine Versuche zu kleine Resultate ergaben, mithin die factischen Contractionen der ausgewachsenen Wurzeln mehr als drei Proc. betragen mussten. H. de Vries hat an *Trifolium pratense* bei 45 Tage anwährender Beobachtung eine 10—25 Proc. betragende Verkürzung der ausgewachsenen Wurzeln constatirt.

Um den Vorgang des durch die Wurzelcontraction vermittelten Eindringens des Stammgipfels genauer beurtheilen zu können, ist es nothwendig, die Ursachen dieser Verkürzung ins Auge zu fassen.

Die Mechanik der Wurzelcontraction ist von H. de Vries in der zweiten oben citirten Abhandlung in so eingehender und gründlicher Weise dargelegt worden, dass es überflüssig erscheine, diesen Gegenstand einer neuerlichen Prüfung zu unterziehen. Ich will desshalb meine Betrachtung sofort an die von dem genannten Forscher gewonnenen Resultate anschliessen.

De Vries zeigte, dass die Wurzelcontractionen auf Turgoränderungen beruhen. Es verhalten sich bei der durch Wasseraufnahme bedingten Turgorvergrösserung die Theile der Wurzel verschieden. Während die noch im Wachsthum begriffene Wurzelpartie durch Turgorverstärkung verlängert wird, erfährt die ausgewachsene Partie derselben bei Erhöhung des Turgors eine Verkürzung.

Die äusserste Wurzelspitze, nämlich der nur aus Meristemzellen bestehende Vegetationskegel, ist aus wohlbekannten Gründen einer Turgorsteigerung nur in sehr geringem Grade fähig. Die darauffolgende Partie enthält die in Zellstreckung befindlichen Zellen; hier erfolgt durch Turgorsteigerung Verlängerung. Die freilich nicht unmittelbar darauffolgende, bei einjährigen Wurzeln bis ans obere Ende reichende Wurzelstrecke verhält sich umgekehrt, sie verkürzt sich bei Zunahme des Turgors.

Die erstgenannte Partie der Wurzel, die Wurzelspitze, ist von der Wurzelhaube umkleidet. Bezeichnen wir einstweilen der Kürze des Ausdruckes halber diese Partie mit 1, die beiden weiter nach oben folgenden charakterisirten Zonen mit 2 und 3.

Die Partie 1 liegt eingeschoben im Boden und wird durch die wachsende Zone 2 während des Wachsthums vorwärts getrieben. Eine besondere Befestigung im Boden zeigen diese Zonen nicht, d. h. wenn von dem oberen Ende von 2, welches in 3 übergeht, einstweilen abgesehen wird. Der untere Theil der Zone 3 ist mit Wurzelhaaren besetzt, und ist mithin im Boden in besonderer Weise befestigt, da die Wurzelhaare bekanntlich, wie Sachs[1] zuerst genauer darlegte, mit den Erdtheilchen förmlich verwachsen sind. In dem oberen Theile der Zone 3 fehlen bereits die Wurzelhaare, diese Wurzelstrecke ist also nur gleich den Zonen 1 und 2 dem Boden eingefügt, nicht aber mit dem Boden durch besondere Organe verwachsen.

Es ist nun ganz selbstverständlich, dass die genannten Wurzelstrecken allmälig ineinander übergehen. Namentlich muss zwischen 2 und 3 eine Übergangsstrecke zu finden sein, eine Zone, in welcher die Fähigkeit der constituirenden Zellen, sich durch Turgor in die Länge zu strecken, abnimmt und schliesslich

[1] Experimentalphysiologie, p.

aufhört, und eine angrenzende Strecke, in welcher die Zellen durch Turgor sich eben zu verkürzen beginnen. Wenn man will, kann man auch für den Zweck unserer Betrachtung annehmen, dass zwischen 2 und 3 eine bezüglich der Turgorwirkung neutrale Zone liegt. Diese neutrale Zone ist mit Wurzelhaaren reich besetzt und wohl der vornehmlichste Träger derselben. Die Wurzelhaare verbreiten sich aber wohl von hier aus bis zu einer bestimmten Strecke auch nach oben und unten, also nach 3 und 2.

Noch sei bemerkt, dass die Strecken 1 und 2 im Vergleiche zu 3 nur klein sind; erstere haben eine Länge von wenigen Millimetern, letzteren von mehreren bis vielen Centimetern; die Zone 3 constituirt das Gros des Wurzelkörpers.

Tritt nun die Wurzelverkürzung ein, so wird von der Zone 3 ein Zug nach unten und oben ausgeübt. Die Strecken 1 und 2 werden von demselben nur wenig beeinflusst werden, da die Zone 2 sich dehnt, während 3 sich contrahirt. Die Befestigung in der neutralen Zone und dem unteren Theile von 3 durch die Wurzelhaare ist aber eine so feste, dass sich hier ein für die Grösse des Zuges unbesieglicher Widerstand ergibt. Das Vorwärtsdringen der Wurzelspitze und der hinter ihr gelegenen wachsenden Wurzelzone erfährt also durch die Verkürzung der höher gelegenen Zone kein Hinderniss. Der Zug äussert sich, wie ja die Beobachtung lehrt, nach oben und bewirkt, dass die Winterknospe und der angrenzende Theil des Sprossendes in den Boden hinabgezogen wird. Es sei noch bemerkt, dass bei Rubus alle Adventivwurzeln in nahezu gleichem Masse bei der Hinabziehung des oberen Sprosstheiles betheiligt sind und dass die Seitenwurzeln, welche verhältnissmässig spärlich vorkommen und nur zart und klein sind, nur eine untergeordnete Rolle spielen dürften, wenn ihnen überhaupt eine Rolle zufällt. Es lässt sich wohl annehmen, dass auch die Seitenwurzeln sich, nachdem sie ausgewachsen sind, bei Turgorverstärkung verkürzen; bewiesen wurde dies bis jetzt noch nicht. De Vries hat seine Untersuchungen auf dieselben nicht ausgedehnt. Sollten auch sie eine merkliche Verkürzung im Laufe des Lebens erfahren, so würden sie in jenen Fällen, wo sie im oberen Theile der Wurzel reichlich auftreten und nach abwärts geneigt sind, die Hinabziehung oberirdischer Theile begünstigen.

Die im unteren Theile gelegenen würden gleichfalls unter der Voraussetzung, dass sie nach abwärts geneigt sind, freilich aus anderen Gründen, eine gleiche Rolle wie die Wurzelhaare spielen, nämlich zur Fixirung des Endes der (relativen) Hauptwurzel beitragen.

Die Tiefe des Eindringens der Winterknospe hängt nicht nur von der Länge der Wurzel und dem Grade ihrer Verkürzung ab, sondern auch von der Consistenz des Mediums, in welchem die Wurzel sich befindet, also von der Bodenbeschaffenheit. Während im lockeren Waldboden die Knospe, so viel ich gesehen habe, beträchtlich, nämlich 2 Centimeter und mehr vordringt, konnte ich an einer an Feldern wachsenden Rubus-Art mit liegendem Stengel (wahrscheinlich die Form agrestis von Rubus caesius L.) ein Eindringen der Wurzel fast gar nicht wahrnehmen. Bei dieser Brombeer Art wurzelt sich nicht nur der Terminaltrieb, sondern alle seitlichen in demselben Jahre gebildeten Axillartriebe ein. Obgleich nun die Wurzeln an dieser Rubus-Art eine weitaus grössere Länge erreichen, als an den untersuchten Waldformen, konnte ich in keinem der beobachteten Fälle ein factisches Eindringen der Endknospe in den Boden constatiren, höchstens drückten sie sich in denselben ein. Ich beobachtete nicht selten, dass die Wurzeln dieser Art doppelt so lang wurden als die betreffenden Axillartriebe; erstere beispielsweise bis 27, letztere bloss 13 Centimeter. Dass die Winterknospe dieser Rubus-Form nicht in den Boden gelangte, hat zweifellos seinen Grund in der dichten und zähen Beschaffenheit des Feldbodens, auf welchem dieselben wuchsen. Ich werde in dieser Ansicht um so mehr bestärkt, als ich auch hin und wieder an auf Waldboden kriechenden Brombeer-Schösslingen nur ein schwaches Eindringen der Winterknospe bemerkte; und immer standen solche Triebe auf zähem, lehmartigem Boden.

Mit der Einwurzelung des Sprossendes der Rubus-Arten geht eine andere Erscheinung Hand in Hand, es ist dies nämlich die Verdickung des oberen, sich einwurzelnden Stammtheiles. Betrachtet man einen am terminalen Ende eingewurzelten Spross am Schlusse der Vegetationsperiode, so sieht man, dass der Stamm von der Basis aus bis zu einem bestimmten Punkte, der normalen Entwicklungsweise entsprechend, an Dicke abnimmt; von hier

an wächst der Querschnitt, um knapp unter der Winterknospe sein Maximum zu erreichen.

Zur näheren Begründung des Sachverhaltes wähle ich aus meinen Aufzeichnungen folgende Daten. Ein niederliegender Jahrestrieb von Rubus dumetorum hatte eine Länge von 1·25 Meter. Vom Grunde aus verjüngte er sich ganz allmälig bis zu einem etwa 70—80 Centimeter entfernt gelegenen Punkte, von hier aus nahm die Dicke allmälig zu, um am terminalen Ende sein Maximum zu erreichen. Der kleinste Querschnitt betrug 2·5, der grösste (unterhalb der Winterknospe) 4·5 Millim. Die Strecke der auffällig stärkeren Verdickung betrug vom terminalen Ende aus gerechnet, etwa 15 Centim. Zwischen der indifferenten Zone — so will ich der Kürze halber jenen Stengeltheil nennen, welcher die geringste Dicke aufwies — die also von dem terminalen Stammende 45—55 Centim. entfernt lag, bis zur Winterknospe, befanden sich fünf gut ausgebildete Blätter.

Die Erscheinung der Verdickung des terminalen Sprossendes erklärt sich in sehr einfacher Weise. Offenbar wird der am Vorderende bereits eingewurzelte Spross von zwei Seiten her mit Bodennahrung versehen. Der Wasserstrom ist hier, wenn man sich die Axe vertical denkt, nicht ein aufsteigender, sondern bewegt sich in zwei entgegengesetzten Richtungen. Ein Strom geht in dem horizontal liegenden Sprosse von dem an der Basis des Sprosses gelegenen Wurzelsystem gegen die indifferente Zone zu, geht also nach vorn; ein zweiter von den am terminalen Ende gelegenen Wurzeln gegen die neutrale Zone zu, also nach rückwärts. Es muss aber auch die assimilirte Nahrung, der sogenannte Rindenstrom, in zwei entgegengesetzen Richtungen seinen Weg nehmen, nämlich von der neutralen Zone nach vorn und nach rückwärts, sonst liesse sich die an beiden Sprossenden stattfindende Verdickung des Stammes nicht erklären. Selbstverständlich meine ich, dass die Ableitung der plastischen Stoffe von den Blättern ausgeht, und nicht vom Stengel; dass also von jenen Blättern, welche zwischen dem Fuss des Sprosses und der Indifferenzzone liegen, die plastischen Stoffe nach rückwärts, und von jenen, welche zwischen der Indifferenzzone und dem eingewurzelten Sprossgipfel liegen, nach vorn geleitet werden. Dass der Wasserstrom in umgekehrter Richtung sich bewegen kann, ist

lange bekannt; die mitgetheilte Beobachtung lehrt aber weiter, dass auch der Rindenstrom ohne Schwierigkeit eine im Vergleiche zur normalen umgekehrte Richtung nehmen kann. Ein anatomisches Hinderniss für die der normalen Bewegung entgegengesetzte existirt also auch bezüglich der Förderung der plastischen Stoffe nicht. Die Richtung der Bewegung ist physiologisch bestimmt, in unserem Falle durch die beiden am Fuss- und am Gipfelende befindlichen Wurzelsysteme.

Ich bemerke noch, dass an Axillarsprossen, welche sich am Gipfel einwurzeln, die Dicke des Sprosses, so weit sich dies ermitteln lässt, continuirlich von der Ursprungsstelle des Zweiges bis zur eingewurzelten Spitze des Sprosses zunimmt.

Die Resultate dieser kleinen Arbeit lauten:

1. Die Winterknospe der auf Waldboden vorkommenden Rubus-Arten mit kriechenden Stengeln werden sammt dem Sprossgipfel durch Verkürzung der vom Sprossgipfel ausgehenden Wurzeln in den Boden hinabgezogen.

2. Die Verkürzung der Wurzel findet, wie de Vries an anderen Pflanzen gezeigt hat, in der über der wachsenden Region befindlichen Zone statt, und beruht auf Turgorsteigung. Durch Turgorsteigung verlängert sich die wachsende Wurzelpartie. An der Grenze dieser beiden sich antagonistisch verhaltenden Wurzelzonen stehen die Wurzelhaare, welche durch Verwachsung mit den Bodentheilchen die Wurzel in der Erde stark befestigen. Dies bewirkt, dass bei der Verkürzung der oberen Stengelzone die Wurzelspitze und die wachsende Region nicht emporgezogen oder verletzt werden kann. Der auf diese untere Partie durch die Verkürzung der oberen ausgeübte Zug wird dadurch abgeschwächt, dass unter denjenigen Verhältnissen, unter welchen die obere Wurzelpartie sich verkürzt, die untere (wachsende Region) sich dehnt. Der durch die Verkürzung hervorgerufene Zug äussert sich bloss in der Hinabziehung des Sprossgipfels in den Boden.

3. Der an seinem Gipfelende eingewurzelte Rubus-Spross verdickt sich auch an seinem oberen Ende, was nur durch Umkehrung des Wasserstroms und durch eine — im Vergleiche zur normalen Richtung — entgegengesetzte Bewegung der plastischen Stoffe zu erklären ist.

Über *Phallus impudicus* (L.) und einige *Coprinus*-Arten.[1]

Von **E. Ráthay** und **Dr. B. Haas.**

I. Anpassung der Fruchtträger des *Phallus impudicus* für den Insectenbesuch nebst einigen Bemerkungen über die Phalloideen.[2]

Der günstige Erfolg, den meine Beobachtungen bei den Spermogonien der Rostpilze hatten, indem es mir glückte, deren

---

[1] Abschnitt I und II wurde von E. Ráthay, Abschnitt III von Dr. B. Haas verfasst. Die Bestimmung der in dem I. Abschnitte genannten Dipteren dankt dessen Verfasser der besonderen Güte des rühmlichst bekannten Dipterologen Professor Josef Mik.

[2] Hier sei bemerkt, dass die vorliegenden Mittheilungen über den *Phallus impudicus* für den Druck bereits fertig lagen, als mir, der um die Erforschung der Pilzflora Österreichs so verdiente Freiherr Felix v. Thümen aus seiner Privatbibliothek gütigst einige Aufsätze über die Phalloideen lieh. Unter diesen befand sich einer „Correlation *Between* the Odor of the Phalloids and their Relative Frequency" betitelt und nur mit den Buchstaben *W. R. G.* unterzeichnet Dieser Aufsatz, welcher im Jahre 1880 in New-York, und zwar in „Bulletin of the Torrey Botanical Club, vol. VII", Seite 30—33 publicirt wurde, war mir im höchsten Grade interessant, weil in ihm, wenn auch nur unvollkommen, so doch die Anpassung der Phalloideen für den Insectenbesuch geschildert ist. Dass, nach dem Erscheinen dieses Aufsatzes, die Publication des meinigen noch berechtigt ist, ergibt sich aus dem Vergleiche beider Aufsätze. Der wesentliche Inhalt jenes oben erwähnten Aufsatzes lässt sich übrigens wie folgt wiedergeben: Ist die Volva der Phalloideenfruchtträger durch den sich streckenden Stiel (*Phallus*), respective durch das sich vergrössernde Receptaculum (*Clathrus*) zersprengt worden, so ist damit der erste Schritt zur Ausstreuung der Sporen gethan. Diese selbst wird durch Insecten, und zwar hauptsächlich Aasfliegen, besorgt. Letztere werden nämlich, noch bevor die Sporenmasse von den Phalloideenfruchtträgern abtropft, durch den ekelhaften Aasgeruch, welchen diese verbreiten,

vortreffliche Einrichtung für den Insectenbesuch nachzuweisen[1], ermunterte mich zu weiteren Forschungen in dieser Richtung und ist deren Frucht die folgende Abhandlung, in der ich ein Gleiches auch bezüglich der Fruchtträger des *Phallus impudicus* erweisen werde.

Als Einleitung schicke ich einige Bemerkungen über den Bau[2] dieser Fruchtträger und einige Angaben über den *Phallus impudicus*, wie sie sich in der älteren Literatur zerstreut vorfinden, voraus.

---

angelockt. Sie verschlucken dann die Sporenmasse und entleeren sie schliesslich an den verschiedensten Orten. Aus dem Umstande, dass die Fliegen nicht nur die Verbreiter der Phalloideensporen, sondern auch die steten Begleiter des Menschen sind, erklärt sich die gut beobachtete Thatsache, dass die gewöhnlichen Stinkhornarten *(Phallus impudicus, indusiatus etc.)* am häufigsten in der Nähe menschlicher Wohnungen vorkommen. An solchen Orten, wo es, wie in Wäldern, nur wenige Fliegen gibt, werden die Phalloideensporen oft durch andere Insecten, besonders Coleopteren, und zwar Aaskäfer *(Silpha Noveboracensis)*, verbreitet. Ein Autor in „Science Gossip for Nov. 1879“ erwähnt einen von ihm beobachteten Fall, in welchem die Glebamasse von dem Hute eines Stinkhorns durch Ameisenschwärme entfernt wurde. Es ist gewiss, dass die Glebamasse eine Substanz enthält, welche dem Geschmacke der fleischfressenden Insecten, die durch den Cadavergeruch angelockt werden, sehr angenehm ist. Die Phalloideen, welche den fauligsten Geruch besitzen, scheinen die gewöhnlichsten und verbreitetsten zu sein, während im Gegensatze zu ihnen jene, welche schwach riechen *(Cynophallus caninus)*, selten vorkommen. Bei einigen tropischen Geschlechtern der Phalloideen sind die Formen der Fruchtträger ausserordentlich zierlich und dies gilt besonders von dem Genus *Aseroë*. Da nun die Fruchtträger vieler Arten dieses Geschlechtes einerseits nur geringe Quantitäten der ekelhaft stinkenden Glebamasse produciren und anderseits eine überaus lebhafte Färbung und ausserordentlich zierliche Form besitzen, so hat es den Anschein, als ob bei den *Aseroë*-Arten die Weiterverbreitung der Sporen weniger durch die grosse Menge der letzteren, als durch die Form und Farbe der Fruchtträger begünstigt werde.

[1] Emerich Ráthay „Untersuchungen über die Spermogonien der Rostpilze“ aus dem XLVI. Bande der Denkschriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der kaiserl. Akademie der Wissenschaften.

[2] Eine ausführliche Darstellung des Baues und der Entwicklung der Phallusfruchtträger findet sich einmal in *de Bary's* „Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze, I. Reihe“, S. 55—74 und ferner in dessen „Morphologie und Physiologie der Pilze, etc.“ S. 84—86.

Die Fruchtträger des *Phallus impudicus* stellen, unmittelbar vor ihrer vollkommenen Entwicklung, Körper dar, die mit grossen Hühnereiern sehr starke Ähnlichkeit besitzen. Ein solches Ei zeigt im Längschnitte folgende Theile:

1. Die Peridie, welche sich selbst wieder aus drei Schichten zusammensetzt, nämlich: *a)* aus einer äusseren ziemlich festen, weissen Haut, der Aussenwand; *b)* einer dieser anliegenden, dicken Schicht verschleimten Hyphengewebes, der Gallertschicht; und *c)* einer inneren weissen, festen Haut, der Innenwand.

2. Den sporenbildenden Apparat oder die Gleba, welche nach aussen an die Innenwand der Peridie und nach innen an den gleichzubeschreibenden Hut grenzt. Sie besteht aus vielen Kammern, in welchen sich die die Basidiensporen erzeugenden Hyphenäste befinden.

3. Den sogenannten Hut. Er stellt einen festen, dicken Kegelmantel dar, von dem nach aussen wabenähnlich verbundene Wände in die Gleba hineinragen.

4. Den Stiel, bestehend aus einem Gewebe, das zahlreiche Kammern bildet. Diese sind vorerst sehr enge, weil ihre Seitenwände derart gebogen sind, dass sich ihre Horizontalwände fast berühren. Der Stiel hat einen axilen, zu einer Gallerte zerflossenen Gewebestrang und erscheint in Folge dessen von einem Canale durchzogen, welcher bei manchen Fruchtträgern oben offen, bei anderen wieder, und zwar durch die Innenwand der Peridie, geschlossen ist.

5. Den sogenannten Napf, in dessen festes Gewebe die Basis des Stieles eingesenkt erscheint. Er läuft nach oben und aussen in die Innenwand der Peridie aus und es entspringt von ihm eine erweichende Gewebeschichte — Kegel genannt, welche zwischen dem Stiel und der inneren Haut der Gleba eingeschoben erscheint. Die Basis des Napfes geht in die Aussenwand der Peridie über.

Aus diesem Zustande, in welchem die Phallus Fruchtträger ihre Sporen zur Reife bringen, treten sie in ihr letztes Entwicklungsstadium. Ihr Stiel streckt sich plötzlich, durchreisst die dreischichtige Peridie und hebt über diese die Gleba weit empor, welche sich hiebei nach aussen von der Innenwand der

Peridie, nach Unten von dem Napfe und nach Innen in Verbindung mit dem Hute von dem Stiele loslöst, während sie nach Oben mit diesem in einer wenig ausgedehnten Verbindung bleibt. Jetzt verwandelt sich auch die Sporenmasse der Gleba durch Zerfliessen ihrer Hyphen in einen schmutzig grünen, einen intensiven Aasgeruch verbreitenden, tropfbaren Schleim, welcher den Hut bedeckt.

Die Streckung des Stieles erfolgt dadurch, dass sich die Kammern seines Gewebes mit Luft füllen, und sich in Folge dessen in der Richtung ihrer gefalteten Seitenwände durch deren Glättung erweitern. Das Licht ist hiebei ohne Einfluss, was ich dadurch constatirte, dass ich von sehr entwickelten *Phallus*-Eiern, die ich am hellen Tag gesammelt hatte, einige unter Glasglocken, andere unter Metallstürzen hielt, und hier wie dort noch am selben Tage die Streckung einzelner Stiele beobachtete. Sie brauchte in einem genau beobachteten Falle, von ihrem Beginne bis zu ihrer Vollendung, etwas mehr als 10 Stunden, indem um 7 Uhr Morgens der sich streckende Stiel die Peridie durchrissen und um 5 Uhr 10 Minuten seine Streckung vollendet hatte.

Die oben erwähnten Angaben der älteren Literatur über den Phallus impudicus lassen sich in drei Kategorien bringen. Nach den Angaben der ersten Kategorie wird die zerflossene Glebamasse von Fliegen besucht. In diese Kategorie gehören die folgenden Angaben: Zuerst schrieb Jacob Christian Schäffer: „Ich setzte einige dieser Schwämme, des starken und eben daher widrig werdenden Geruches wegen, vor das Fenster, und suchte sie durch dasselbe zu beobachten. So wenig ich nun bishero vor dem Fenster Fliegen bemerket hatte; so häufig und recht schwarmweise fanden sie sich itzo, zu meiner anfänglich nicht geringen Verwunderung, auf einmal vor demselben ein. Sie fielen ganz hitzig und begierig über den schleimigen Hut des Schwammes her, überdeckten solchen ganz, und frassen den Schleim so geschwind und vollkommen ab, dass oft in Zeit von einer halben Stunde der ganze Hut völlig entblösset und so schön weiss dastund, als wenn er auf das sauberste und reineste wäre abgewaschen worden. Und ich bekam auf diese Weise Fliegenarten zu

Gesichte, die ich noch nicht kannte, und mit deren einigen ich das Fliegenfach meiner Insectensammlung bereichern konnte.“ [1] Dann bemerkte R. K. Greville: So very offensive is the smell of this substance, (die zerflossene Glebamasse) that is seldom allowed to drop away according to the course of nature, but is generally consumed in a few hours by flesh-flies.“ [2] Endlich gab Krombholz an: Die Fliegen lieben den Schleim (die zerflossene Glebamasse) und saugen ihn gierig, legen jedoch keine Eier in denselben, wie etwa in die Stapelien.“ [3] Überdies lieferte derselbe Autor eine Abbildung von dem *Phallus impudicus*, auf welcher eine Fliege dargestellt ist, wie sie von der Glebaflüssigkeit nascht. [4]

Nach den Angaben der zweiten Kategorie enthält die zerflossene Glebamasse Zucker. In diese Kategorie sind zu zählen die Angaben Bulliard's und Krombholz's. Ersterer fand, dass die Glebaflüssigkeit süss schmeckt, denn er sagt: „au centre du volva est foiblement attaché un pédicule fistuleux, cribleux, portant à son sommet un chapeau cellulaire chargé d'une substance très puante, gluante et mielée....“ [5] und Letzterer (Krombholz) schrieb auf Grund der Analyse, welche sein College Professor Pleischel mit der zerflossenen Glebamasse ausgeführt hatte: „In der grünen betäubenden (als Dunst) Flüssigkeit ist bisher Schwammzucker aufgefunden.“ [6] Zur letzteren Angabe sei erwähnt, dass ihr eine von Braconnot voranging, in welcher dieser sagt, dass er im *Phallus impudicus* Schwammzucker („sucre de champignons“ = Mannit) fand. [7]

---

[1] Jacob Christian Schäffer, „Der Gichtschwamm mit grünschleimigem Hute. 1760“, S. 13.

[2] Robert K. Greville „Scottish, Cryptogamic Flora,“ Vol. IV, S. 213—214.

[3] J. V. Krombholz, „Naturgetreue Abbildungen und Beschreibungen d. essbaren, schädlichen und verdächtigen Schwämme“, III. Hefti S. 18.

[4] Krombholz a. o. a. O. Tafel 18, Fig. 18.

[5] Bulliard, Champ. t. 182.

[6] Krombholz a. o. a. O. III. Heft, S. 19.

[7] Braconnot, Annal. de chimie, LXXX. p. 291—292.

Und nach der einen Angabe, welche die dritte Kategorie bildet, spielt höchst wahrscheinlich die Thierwelt bei der Verbreitung der Sporen des *Phallus impudicus*, eine Rolle, wobei allerdings zu bemerken ist, dass sie nicht speciell über den *Phallus impudicus*, sondern über alle Phalloideen gemacht wird. Sie rührt von v. Schlechtendal her und lautet: ....„dann beginnt (bei den Fruchtträgern der Phalloideen) das Hymenium und vielleicht auch die nahegelegenen Theile zu zerfliessen, um die Sporen mit der dabei entstehenden übelriechenden Flüssigkeit zur Aussaat zu bringen, was zum Theil auch dadurch zu geschehen scheint, dass die Thierwelt, indem sie diesen sporenhaltenden Saft oder die Pilze selbst verzehrt, für deren weitere Verbreitung Sorge trägt.“[1]

Die neuere Literatur erwähnt weder die eben citirten Angaben der älteren, noch weist sie ähnliche auf. De Bary erwähnt an keiner Stelle, dass die Fruchtträger des *Phallus impudicus* von Insecten besucht werden, und über dessen zerflossene Glebamasse äussert er sich nur wie folgt: „Wie oben erwähnt wurde, sind die Sporen einer in Wasser zerfliessenden, aus den Membranen der Gleba entstandenen Gallerte eingebettet, die sich mit der Reife vielleicht auch theilweise in gummiartige, in Wasser wirklich lösliche Stoffe umsetzt.[2]

Nach diesen kurzen Vorbemerkungen gehe ich zum eigentlichen Gegenstande dieser Abhandlung über, nämlich, dass die Fruchtträger des *Phallus impudicus* für den Insectenbesuch eingerichtet sind. Um dies zu zeigen ist zweierlei nachzuweisen: 1. dass sie die Mittel zur Anlockung von Insecten besitzen und 2. dass sie auch thatsächlich von Insecten besucht werden.

I. Die Fruchtträger des *Phallus impudicus* besitzen die Mittel zur Anlockung von Insecten.

---

[1] v. Schlechtendal „Eine neue Phalloidee, nebst Bemerkungen ü. d. ganze Familie derselben“. Linnaea, 31. Bd. S. 115.

[2] De Bary „Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze. I. Reihe“, S. 73.

A. Einen intensiven Geruch. Alle Autoren stimmen darin überein, dass die zerflossene Glebamasse des *Phallus impudicus* einen durchdringenden Aasgeruch verbreitet. Wie stark dieser ist, geht aus den Angaben Schäffer's und Krombholz's hervor. Ersterer sagt: „Die Schwammweiber und der Bauersmann in hiesigen Gegenden pflegen ihm (dem *Phallus impudicus*) ebenso vermöge seines starken Geruches nachzugehen und ihn aufzusuchen, wie die Trüffelhunde die Trüffeln aufspüren"[1] und letzterer: „Dieses zerfliessende Fruchtlager (die Gleba des *Phallus impudicus*) verbreitet einen etwas süsslichen, betäubenden Geruch, der äusserst widerlich ist und den man oft in einer Entfernung von 100 und mehr Schritten wahrnimmt."[2] Ich selbst beobachtete den leichenartigen Geruch, den die Glebaflüssigkeit des *Phallus impudicus* entwickelt, schon aus einer Entfernung von 15 Schritten und die Aufstellung eines einzigen Phallusfruchtträgers in meiner Wohnung genügte, um vier Räume derselben mit einem intensiven Cadavergeruch zu erfüllen. Jedenfalls ist es der starke Aasgeruch, welcher die Aufmerksamkeit zuerst und noch bevor die Phallusfruchtträger in Sehweite sind, auf sie lenkt und so, wie ich hier schon bemerke, den Aasfliegen die Auffindung der häufig in Gebüschen und Wäldern verborgenen Phallusfruchtträger sehr erleichtert.[3]

B. Eine auffallende Grösse, Form und Farbe. Ist man, durch den Geruch der Glebaflüssigkeit geführt, einmal in die Nähe der Phallusfruchtträger gelangt, so fallen diese ebensowohl durch ihre ziemlich ansehnliche Grösse und eigenthümliche Form, als auch ganz besonders dadurch auf, dass ihre Stiele im Gegensatze zu dem dunkelfarbigen oder grünbemoosten Boden, aus welchem sie hervorbrechen, eine schneeweisse Farbe besitzen, von der sich die Gleba durch ihr Schmutziggrün, also

---

1 Schäffer a. o. a. O. S. 2.

2 Krombholz a. o. a. O. S. 18.

3 v. Schlechtendal gibt über das Vorkommen des *Phallus impudicus* an: „Es wächst dieser Pilz in lichten und dunklen Wäldern, auf offenen Haiden und begrasten Dünen, an Hecken und in Gärten, also unter sehr verschiedenen Verhältnissen, aber wie es scheint, lieber in sandigen Bodenarten." Linnaea 31. Bd. S. 136.

durch eine sogenannte Ekelfarbe, welche sich nach H. Müller zur Anlockung von Fliegen besonders eignet,[1] auffallend abhebt.

C. Eine vorzügliche Lockspeise, welche auf den Phallushüten in sehr zweckmässiger Weise, wenigstens theilweise, für die Insecten, aufbewahrt wird. Sie ist die zerflossene Glebamasse des *Phallus impudicus*, die sich bekanntlich aus einer farblosen Flüssigkeit und unzähligen, ungefähr nur 0·03 Mm. langen, einzeln blassgelblichen, in Masse schmutziggrünen Zellchen, den Phallussporen zusammensetzt. Letztere zeigen, wie de Bary mittheilte, die Brown'sche Molekularbewegung und enthalten als plasmareiche Zellchen jedenfalls beträchtliche Quantitäten von Eiweisssubstanzen, also von stickstoffhältigen Nahrungsmitteln. Die Flüssigkeit, in der sie eingebettet liegen, ist dagegen so zuckerreich, dass sie deutlich süss schmeckt, ansehnliche Quantitäten der Fehling'schen Lösung reducirt und daher gleichfalls ein vorzügliches, und zwar an stickstofffreier Substanz reiches, Nahrungsmittel darstellt. Im Ganzen genommen bietet die zerflossene Glebamasse des *Phallus impudicus* den Insecten, sowohl nach Form als Zusammensetzung, eine ähnliche Nahrung, wie die Pollenmasse und der Nectar vieler Phanerogamenblüthen, wie die sporenreiche Sphacelia-Flüssigkeit des Mutterkornpilzes und der entleerte Spermogonieninhalt der Rostpilze,[2] nämlich sehr kleine eiweissreiche Zellchen und eine zuckerhältige Flüssigkeit.

Darüber, dass die zerflossene Glebamasse des *Phallus impudicus* in der That eine vortreffliche Lockspeise für Insecten ist, kann nach dem Vorstehenden kein Zweifel bestehen, und es erübrigt daher nur mehr zu erörtern, wie sie als solche den Insecten, wenigstens theilweise, auf den Phallushüten aufbewahrt wird.

Offenbar würde die Glebaflüssigkeit des *Phallus impudicus*, von dessen sehr abschüssigen Hüten, bei trockenem Wetter bald vollständig abtropfen und bei nassem von dem Regenwasser noch früher abgewaschen werden, wenn die Phallushüte, zur Verhütung dessen, nicht mit einer besonderen Vorrichtung ausgestattet wären. Diese besteht aus den auf ihnen vorhandenen

[1] Encyklopaedie der Naturwissenschaften, Handbuch der Botanik. 1. Lfrng. S. 69.

[2] Ráthay, a. a. O.

und unter einander wabenähnlich verbundenen Wänden, welche der Glebaflüssigkeit einerseits zahlreiche Haftpunkte bieten und sie anderseits gegen die Wucht der auffallenden Regentropfen zum Theile schützen. Wie gut diese Wände den beiden eben angegebenen Zwecken dienen, geht daraus hervor, dass man die Phallusfruchtträger tagelang unter einer Glasglocke halten kann, ohne dass die Glebaflüssigkeit von ihren Hüten vollständig abtropft, und dass sie sich von diesen mit dem Wasserstrahle einer Spritzflasche lange nicht vollständig abwaschen lässt, wenn man den letzteren von oben her, also in der Richtung auf die Phallushüte dirigirt, in welcher diese von den Regentropfen getroffen werden.

Ich erwähnte oben, dass die Glebaflüssigkeit des *Phallus impudicus* so viel Zucker enthält, dass sie süss schmeckt und beträchtliche Quantitäten der Fehling'schen Lösung reducirt. Hier muss ich nun hinzufügen, dass sie Letzteres nicht nur in der Wärme, sondern auch in der Kälte thut, was auf die Gegenwart einer Glucose-Art in ihr hindeutet. Damit steht übrigens nicht im Widerspruche, dass ich in der Glebaflüssigkeit des *Phallus* das Vorhandensein eines gährungsfähigen Zuckers, und zwar durch die folgenden zwei Versuche, nachwies:

Versuch 1. Am 6. October wurde ein eben reifer und mit Glebaflüssigkeit überdeckter Hut des *Phallus impudicus* in ungefähr 25 Cc. destillirten Wassers gewaschen. In 20 Cc. des so erhaltenen Waschwassers und in gleich viel destillirtes Wasser wurde je 1 Grm. Hefe eingetragen. Dann wurden beide Flüssigkeiten an einen warmen Ort gebracht und dasselbst stehen gelassen, wobei in dem Waschwasser sehr bald Gasentwicklung eintrat. Da diese sehr lebhaft war und ausserdem in dem mit Hefe versetzten destillirten Wasser unterblieb, so konnte sie wohl nicht in einer Selbstgährung der Hefe, sondern nur in einer Gährung des Waschwassers begründet sein. Dass jene auf Kosten von Zucker stattfand, geht daraus hervor, dass mit ihrem Ende, welches am vierten Tage nach Beginn des in Rede stehenden Versuches eintrat, der reducirende Zucker aus dem Waschwasser verschwunden war.

Versuch 2. Dieser wurde, gleich dem vorigen Versuche, mit dem Waschwasser eines entwickelten Phallushutes vorgenommen. Dasselbe wurde, wegen seiner für die alkoholische

Gährung ungünstigen neutralen Reaction, mit etwas Weinsäure schwach angesäuert, mit einigen Zellen des *Saccharomyces cerevisiae* versetzt und in einen kleinen Glaskolben gefüllt. Die Öffnung des letzteren wurde mit einem, zur Aufnahme eines kleinen Kugelapparates durchbohrten, Pfropfe verstopft. In den Kugelapparat selbst wurde etwas Wasser als Sperrflüssigkeit gebracht. Dann wurde das Ganze an einen warmen Ort gestellt, wo das Waschwasser bald in lebhafte Gährung überging, wie die Entwicklung zahlreicher Gasblasen aus ihm lehrte. Als am dritten Tage nach Beginn des Versuches das gährende Waschwasser unter dem Mikroskope untersucht wurde, enthielt jeder Tropfen desselben nicht nur einzelne Zellen und Zellenpaare des *Saccharomyces cerevisiae,* sondern auch 4—5zellige Sprossverbände desselben, zum deutlichen Beweise, dass das zuckerhältige Waschwasser in alkoholische Gährung übergegangen war, und dass es einen entweder direct oder doch indirect gährungsfähigen Zucker enthielt.

Das Vorkommen des Zuckers in der Glebaflüssigkeit des *Phallus impudicus* lässt dreierlei Erklärungen zu; nämlich:

1. dass der Zucker aus der Gleba selbst herrührt, indem er entweder in dieser vor ihrer Auflösung, und zwar im Inhalte der Zellen vorkam, oder bei der Verflüssigung der Gleba auf deren Zellhäuten entstand;

2. dass er während der Verflüssigung der Gleba aus dem Phallushute ausgeschieden wurde und

3. dass er theils aus der Gleba herstammt, theils aus dem Hute in ihre zerflossene Masse secernirt wurde.

Welche Erklärung die richtige ist, vermochte ich bisher nicht zu entscheiden, indem ich zu den hiefür nothwendigen Untersuchungen im October, also zu Ende der Phallusvegetation, weder die genügende Zeit, noch das hinreichende Materiale fand. Eines erkannte ich aber, dass der Hut des *Phallus impudicus,* nach vollständiger Entfernung des auf ihm befindlichen Glebaschleimes, sich bald wieder mit einer zuckerhältigen Flüssigkeit bedeckt, indem ich beobachtete, dass von mehreren alten Fruchtträgern des *Phallus impudicus* die Hüte, welche bereits seit mehreren Tagen ihrer Glebaflüssigkeit durch Fliegen beraubt worden waren, noch immer eine feuchte und süsse Oberfläche

besassen und auch noch von Fliegen besucht wurden. Später erwies ich obige Thatsache durch folgenden Versuch: Am 3. October Abends entfernte ich von einem eben reifen Fruchtträger des *Phallus impudicus* erst die Peridie, dann die flüssige Glebamasse, und zwar letztere mit einer Spritzflasche, deren Strahl ich von den verschiedensten Seiten her gegen den Hut des Phallusfruchtträgers einwirken liess. Dann wurde der Phallusfruchtträger so lange in einer grossen und öfter erneuerten Wassermenge gewaschen, bis er um $^1/_4$ auf 7 Uhr Abends, als ich ihn für einen Augenblick in destillirtes Wasser tauchte, an dieses keine die Fehling'sche Lösung reducirende Substanz mehr abgab. Hierauf wurde er bis $^1/_4$ auf 10 Uhr Abends unter einer Glasglocke gehalten, und dann abermals, aber nur mit seinem Hute, für einen Augenblick, in wenig destillirtes Wasser eingetaucht, wobei dieses von ihm, wie mit Hülfe der Fehling'schen Lösung nachgewiesen wurde, eine nicht unbeträchtliche Quantität von Zucker aufnahm. Der Phallushut hatte sich somit, nach der mit ihm vorgenommenen gründlichen Waschung, mit einer zuckerhältigen Flüssigkeit bedeckt, und das Gleiche that er nach einer Waschung, welcher er am 4. October früh unterzogen wurde. Als er aber an diesem Tage nochmals gewaschen wurde, blieb seine Oberfläche zuckerfrei.

Bei dem vorstehenden Versuche constatirte ich nebenbei, dass der Phallushut sich im zerstreuten Lichte mit einer zuckerhältigen Flüssigkeit überdeckt; dass letzteres aber auch in vollkommener Dunkelheit geschieht, erwies ich durch einen eigenen, dem eben mitgetheilten, ähnlichen Versuch, bei welchem der Phallusfruchtträger nach jeder Waschung unter einen Metallsturz gebracht wurde.

Indem ich nun, nach den beiden eben dargelegten Versuchen, noch die Thatsache constatirte, dass die Gleba der Phallusfruchtträger bereits vor der Streckung der Stiele und noch vor ihrer vollständigen Verflüssigung Zucker enthält, so gewinnt es den Anschein, dass nicht der ganze, in der Glebaflüssigkeit enthaltene, Zucker aus dem Phallushute herrührt, sondern dass ein beträchtlicher Theil des Glebazuckers aus der Gleba selbst stammt, und dass daher höchst wahrscheinlich die 3. der oben mitgetheilten drei Erklärungen die richtige ist.

Übrigens ist es gewiss, dass die Fruchtträger des *Phallus impudicus* sowohl vor, als nach der Streckung ihrer Stiele, nicht allein in ihrer Gleba, respective ihrer Glebaflüssigkeit, sondern auch in einigen anderen Theilen, nämlich in ihrem Hute und Stiele und in der Gallertschichte ihrer Peridie, eine die Fehling'sche Lösung reducirende Zuckerart enthalten. Ich constatirte dies in zweifacher Weise, nämlich einmal, indem ich Schnitte aus den verschiedenen Theilen der Phallusfruchtträger erst in Kupfervitriollösung und dann in eine kochende Lösung von Kaliumtartrat einlegte, und den Erfolg der so angestellten Fehling'schen Probe beobachtete, und zweitens dadurch, dass ich die verschiedenen Theile der Phallusfruchtträger von einander separirte, einzeln in einem Mörser zerrieb und mit Wasser extrahirte und von jedem der so erhaltenen Extracte, die eine Hälfte in der Kälte, die andere dagegen in der Wärme mit der Fehling'schen Lösung behandelte. Durch die nach der letzteren Methode ausgeführten Versuche überzeugte ich mich überdies, dass der in allen zuckerhältigen Phallusgeweben vorkommende Zucker, ebenso wie jener in der Glebaflüssigeit, die Fehling'sche Lösung nicht nur in der Wärme, sondern auch in der Kälte reducirt.

II. Die Fruchtträger des *Phallus impudicus* werden thatsächlich von Insecten besucht. Ich fand heuer den *Phallus impudicus* überhaupt zum ersten Male und leider erst spät, nämlich Anfangs October, also in einer Zeit, in welcher das Insectenleben kein sehr reges mehr ist. Dessenungeachtet traf ich, besonders bei heiterer Witterung, auf seinen Fruchtträgern viele Fliegen, oft 6—8 auf einem einzigen Fruchtträger, gierig von der Glebaflüssigkeit naschend. Scheuchte ich die Fliegen von den Fruchtträgern auf, so dauerte es nicht sehr lange, bis sie sich auf ihnen neuerdings sammelten. Überhaupt herrschte auf den reifen Fruchtträgern des *Phallus impudicus* und in deren unmittelbarer Nähe ein so lebhaftes Treiben der Fliegen, wie ich es in grösserer Entfernung um sie nicht wahrnahm. Entfernte ich die sämmtlichen reifen Fruchtträger des *Phallus impudicus* aus dem kleinen noch sehr jungen, sonnigen Buchenwäldchen, wo ich den *Phallus* vorfand, so wurde es an ihren Standorten so fliegenleer, wie in den übrigen Theilen des Wäldchens. Dagegen

beobachtete ich, dass ein sonniger und offener Fensterraum meiner Wohnung sich sehr bald mit Fliegen bevölkerte, als ich in ihn einige reife Fruchtträger des *Phallus* brachte, und dass sich auf ihren Hüten die Fliegen zum Schmause der Glebaflüssigkeit einfanden. Diese wurde übrigens auch dann von ihnen aufgesucht, als ich sie auf weisses Papier aufstrich und dasselbe an einem sonnigen Orte ausbreitete.

Von welchen Fliegenarten die zerflossene Glebamasse des *Phallus impudicus*, in der 1. Hälfte des Octobers, theils im Freien, theils in einem offenen Fensterraume besucht wurde, zeigt die folgende Tabelle. Sie enthält in der ersten Rubrik die Namen der Phallusbesucher, in der zweiten die Zahl der Individuen, welche ich von ihnen einsammelte und die Angabe, ob ich sie im Walde (*W*), oder im offenen Fensterraume *(F)* einfieng, in der dritten Rubrik die Bezeichnung verschiedener zuckerhältiger Substanzen, welche von den Phallusbesuchern ebenfalls aufgesucht werden und in der vierten Rubrik verschiedene Bemerkungen über diese Besucher.

Die Tabelle lässt dreierlei erkennen, nämlich 1. dass die von mir als Phallusbesucher eingesammelten Fliegen ausnahmslos in die Familie der Musciden gehören, 2. dass sie grösstentheils solche Arten repräsentiren, die man auf Aas und Excrementen, aber auch auf verschiedenen zuckerhältigen Substanzen findet und 3. dass sie relativ nur wenigen Arten angehören. Zu dem letzten Punkte ist jedoch zu bemerken, dass nach der Meinung des Professors Josef Mik die Artenzahl der Phallusbesucher sich als viel grösser herausstellen dürfte, wenn die Einsammlung nicht nur im October, sondern auch im August und September, in welchen beiden Monaten ja der *Phallus impudicus* bereits zu finden sein soll, vorgenommen würde.[1]

Dass die Fruchtträger des *Phallus impudicus* hauptsächlich von Aasfliegen besucht werden, erklärt sich in höchst einfacher

---

[1] Herrmann Müller, welcher den *Phallus impudicus* seit einer Reihe von Jahren in einem kleinen Tannenwalde bei Lippstadt beobachtete, theilte mir gütigst mit, dass er die folgenden Besucher dieses Pilzes notirte: „Sarcophaga, Lucilia cornicina und andere Arten, Calliphora vomitoria, Onesia, Cynomyia mortuorum, Scatophaga stercoraria, lutaria und zahlreiche andere Musciden.

.edene Bemerkungen über die Besucher des *Phallus impudicus*

ven der *Onesia*-Arten leben von animalischen n[3].

Diptere ist die gewöhnliche Fleisch- oder eissfliege, deren Larven im Fleische geschlach- Thiere leben[5].

ven leben von faulem und frischem Fleische.[4]

mit Vorliebe menschliche Excremente.[4]
ven der Luciliaarten leben von animalischen n und finden sich oft in ungeheurer Menge cht ganz frischem Fleische, in Cadavern und eichen.[3]



Weise aus dem Aasgeruch, welchen sie verbreiten, und in welchem sie einen ähnlichen Fall von Mimicrie, wie die nach Aas riechenden Blumen der Stapelien [1] zeigen.

Noch sei hier erwähnt, dass kleine Ameisen, welche ich häufig auf dem Waldboden traf, aus dem die Phallusfruchtträger hervorbrachen, sich um diese durchaus nicht kümmerten.

Der Umstand, dass der *Phallus impudicus* der Repräsentant einer Gruppe sehr nahe verwandter Pilze, nämlich der Phalloideen ist, legt die Vermuthung nahe, dass nicht allein er, sondern höchst wahrscheinlich auch die übrigen Phalloideen für den Insectenbesuch angepasst sind. Diese Vermuthung muss aber fast zur Überzeugung werden, wenn man die auf diese Pilze bezügliche Literatur überblickt, indem aus dieser deutlich hervorgeht: 1. dass bereits bei einigen Phalloideen (*Phallus caninus* Huds., *Simblum sphaerocephalum* Schldl., *Foetidaria coccinea* Aug. St. Hil.[2]) der Insectenbesuch constatirt wurde, 2. dass sie sich alle durch eine höchst auffallende äussere Erscheinung auszeichnen und 3. dass bei den meisten von ihnen [*Phallus indusiatus* Vent., *Ph. daemonum* Rumph., *Ph. subuculatus* Montagne, *Ph. duplicatus* Bosc., *Ph. iosmos* Berk., *Ph. campanulatus* Berk., *Ph. rubicundus* Bosc., *Ph. curtus* Berk., *Simblum periphragmoides* Klotzsch., *S. sphaerocephalum* Schldl., *Foetidaria coccinea* Aug. St. Hil., *Laternea columnata* Bosc., *Clathrus cancellatus* L., *Lysurus Mokusin* Fries., *Aseroë Calathiscus* Schldl.,[3] *Corynites elegans* Montagne, *Calathiscus sepia* Montagne.[4], *Kalchbrennera Tuckii* (*K.* et M. — O.) Berkl., K. *corallocephala* (Welw. et. Curr.) K.[5]] der Schleim zu dem ihre Glebamasse zerfliesst, einen durchdringenden oder doch auffallenden Geruch besitzt. Dass bisher erst bei wenigen Phalloideen der Insectenbesuch constatirt wurde, liegt wohl einzig darin, dass die meisten von ihnen in fernen Erdstrichen vorkommen, und daher nur gelegentlich von Reisenden beobachtet

---

[1] H. Müller Encyklopaedie der Naturwissenschaften, Handbuch der Botanik, 1. Lfrng. S. 43.

[2] v. Schlechtendal Linnaea, 31. Bd. S. 149, 156, 158.

[3] Derselbe a. o. a. O. S. 122, 193.

[4] Montagne Syll. fung. p. 281 seq.

[5] Kalchbrenner, Phalloidei novi. p. 21—22.

wurden. Speciell von *Foetidaria coccinea* Aug. St. Hil. weiss man, dass sie einen sehr stinkenden Geruch besitzt und von ähnlichen Fliegen besucht wird, wie sie auf Cadavern und faulenden Pflanzen gefunden werden.[1] Bezüglich der Gestalt und Farbe, welche die Fruchtträger der Phalloideen besitzen, sei noch bemerkt, dass die erstere in manchen Geschlechtern jener gewisser Blüthen gleicht und die letztere bei vielen Arten hell und lebhaft ist. Die Fruchtträger des *Anthurus Woodii* Mac. Owan und *A. Muellerianus* Kalch. ähneln sowohl bezüglich ihrer Farbe als Form gewissen Tulpenblüthen.[2] Dafür, dass die ansehnliche Grösse, welche die entwickelten Phallusfruchtträger besitzen, eine bedeutende Rolle bei der Anlockung der Fliegen spielt, spricht besonders der Umstand, dass sie diese Grösse erst kurz vor der Zeit, in der sie von diesen besucht werden, und zwar durch Streckung gewisser Theile, erreichen. Mich erinnert die letztere an das schnelle Wachsthum, welches die Blüthen vieler Phanerogamen, im Momente der Entfaltung zeigen. Wie allgemein der Geruch der Phalloideen ihren Beobachtern auffiel, zeigt besonders der Umstand, dass v. Schlechtendal es sehr vermisst, dass in den Beschreibungen, welche von einigen dieser Pilze existiren, nicht angegeben wird, ob sie einen Geruch besitzen. So bemerkt er zur Beschreibung von *Simblum gracile* Berkeley: „Ob diese Masse (die Glebaflüssigkeit) riecht, wird nicht gesagt"[3] und zu jener des *Lysurus Gardneri* Berkeley: „Es wird nichts gesagt über den Geruch des Pilzes."[4] Hervorheben muss ich, dass nach den vorliegenden Angaben die Glebaflüssigkeit des *Clathrus crispus* Turpin keinen[5] und jene des *Colus hirudinosus* Cav. et Séch. nur einen faden, wenig bemerkbaren Geruch besitzt.[6] *Phallus caninus* Huds. riecht, wie mir jüngst Freiherr v. Thümen erzählte und wie bereits andere Beobachter aussagten, nur

[1] v. Schlechtendal a. o. a. O. S. 158.
[2] Kalchbrenner a. o. a. O. Taf. III.
[3] v. Schlechtendal a. o. a. O. S. 157.
[4] Derselbe daselbst, S. 182.
[5] Derselbe daselbst, S. 172.
[6] Derselbe daselbst, S. 160.

schwach. Quelet gibt von ihm an: Odeur d'oignon brûlé.[1] Der Umstand, dass die Fruchtträger der Phalloideen erst in ihrem letzten Entwicklungsstadium, in welchem sie von Insecten besucht werden, einen Geruche annehmen, zeigt wohl am deutlichsten, wozu dieser dient. Dass nicht allein die zerflossene Glebamasse des *Phallus impudicus*, sondern auch jene der übrigen Phalloideen zuckerhältig ist, schliesse ich einmal aus der nahen Verwandtschaft, welche zwischen allen Phalloideen besteht und dann daraus, dass, wie oben erwähnt wurde, bereits bei drei Arten dieser Pilze, den *Phallus impudicus* nicht mitgezählt, Insectenbesuch beobachtet wurde. Dass der süsse Geschmack der Glebaflüssigkeit bisher nur bei dem *Phallus impudicus* und nicht auch bei andern Phalloideen constatirt wurde, erkläre ich mir aus dem ekelhaften Geruche, welchen jedenfalls die meisten, wenn nicht alle diese Pilze haben und der viele Beobachter davon abhielt, die Glebaflüssigkeit der Phalloideen, welche zudem in dem Rufe der Giftigkeit standen, zu kosten.

Die oben von mir ausgesprochene Vermuthung, dass die Phalloideen ganz allgemein für den Insectenbesuch angepasst sind, ist übrigens impliciter schon in der bereits Eingangs dieser Abhandlung mitgetheilten Ansicht v. Schlechtendal's enthalten, nach der die Insecten bei der Verbreitung der Sporen dieser Pilze eine Rolle spielen, indem letzteres offenbar nur dann denkbar ist, wenn man die Anpassung der bewussten Pilze für den Insectenbesuch annimmt. Sie soll nur erklären, wie die Insecten zu den Phalloideen gelangen, damit sie bei diesen die Rolle spielen können, welche v. Schlechtendal für sie in Anspruch nimmt. Übrigens ist es noch gar nicht gewiss, dass die als Sporen bezeichneten Gebilde der in Rede stehenden Pilze wirklich Sporen sind, indem meines Wissens ihre Keimungsfähigkeit bisher noch nicht mit Sicherheit beobachtet wurde.[2]

[1] Quelet Champ. du Jura II. p. 363.

[2] Vielleicht vermögen die Sporen der Phalloideen selbst nicht die Fermente zu bilden, welche nothwendig sind, um die in ihnen enthaltenen plastischen Stoffe in die für die Keimung geeigneten Formen überzuführen und vielleicht nehmen sie hiezu jene Fermente aus dem Darmrohr der Insecten auf, von welchen sie verschluckt werden. Interessant ist hier die folgende Äusserung, welche O. Brefeld bezüglich der Sporen des Mucor

Aber auch wenn sie keine Sporen wären, was übrigens aus mehrfachen Gründen unwahrscheinlich erscheint, so kann v. Schlechtendal's Vermuthung doch insoferne richtig sein, als jene kleinen Gebilde zur Erfüllung ihrer Bestimmung durch Insecten an die geeigneten Orte gelangen. Stellen sich die Insecten ja auch bei dem Sphaceliasecrete des Mutterkornpilzes und dem entleerten Spermogonieninhalte der Rostpilze ein[1] und finden sie sich somit bei den Pilzen überall dort, wo diese eine zuckerhältige Flüssigkeit und zugleich sehr kleine aus dem Verbande ihrer Mutterhyphen sich lostrennende Zellchen erzeugen, von denen es sicher ist, dass sie ihren Zweck nicht an ihrem Entstehungsorte erreichen.

Schliesslich will ich hier noch zwei Bemerkungen machen. Für's Erste, dass höchst wahrscheinlich jede Art von Pflanzennectar als Lockspeise für Insecten dient, mögen nun die Pflanzen, welche ihn ausscheiden, zu den Cryptogamen oder Phanerogamen gehören. Wird doch das Sphaceliasecret des Mutterkornpilzes, der entleerte und zuckerhältige Inhalt der Spermogonien der Rostpilze, die zuckerreiche Glebaflüssigkeit des *Phallus impudicus* und das süsse Secret, welches die grossen Drüsen an den Basen der Wedel von *Pteris aquilina* ausscheiden,[2] ebenso von Insecten besucht, wie der Nectar der extrafloralen[3] und floralen[4] Nectarien der Phanerogamen.

Zweitens, dass es mir scheint, als ob der Zweck, welchen der Insectenbesuch selbst für die Pflanzen besitzt, sowohl bei den Cryptogamen als Phanerogamen ein verschiedener ist, je nach dem die zuckerige Substanz, durch welche die Insecten angelockt werden, kleine freie Zellchen in sich enthält (Sphaceliasecret des

---

Mucedo that: „ihre Keimfähigkeit scheint auf dem Wege durch den thierischen Leib eher günstig als nachtheilig beeinflusst zu werden, zum wenigsten gedeiht er (Mucor Mucedo) auf allen Excrementen mit fast grösserer Üppigkeit, wie auf der unverdauten Nahrung. (Bot. Unters. ü. Schimmelpilze I. Heft S. 10.)

[1] Râthay a. o. c. O.

[2] Ch. Darwin, Wirkungen der Kreuz- und Selbstbefruchtung, Deutsche Ausgabe, S. 389.

[3] Râthay a. o. c. O. S. 29—35.

[4] Hermann Müller. Die Befruchtung der Blumen durch Insecten.

Mutterkornpilzes, entleerter Spermogonieninhalt der Rostpilze, Glebaflüssigkeit des *Phallus impudicus*) oder doch in unmittelbarer Nähe solcher vorkommt, (floraler Nectar der Phanerogamen) oder aber das Gegentheil stattfindet (süsses Secret an den Basen der Wedel von *Pteris aquilina*, extrafloraler Nectar der Phanerogamen.)

II. Beobachtungen an einigen *Coprinus*-Arten.

Mit Rücksicht darauf, dass die Hüte der *Coprinus*-Arten sich, insoferne der Gleba des *Phallus impudicus*, ähnlich verhalten, als sie zur Zeit der Sporenreife zerfliessen, und dass in mehreren andern Agaricinen [*Cantharellus esculentus* — soll wohl *cibarius* heissen, *Agaricus compositus*, *A. piperatus*, *A. integer*[1] und *A. muscarius*[2]] nicht unbeträchtliche Quantitäten von Zucker nachgewiesen wurden, erschien es mir wahrscheinlich, dass die zerflossene Masse der *Coprinus*-Hüte, ähnlich wie die Glebaflüssigkeit des *Phallus impudicus*, Zucker enthält. Die Bestätigung hiefür liefert der Erfolg der folgenden Versuche, welche ich im Laufe des vergangenen Herbstes mit einigen *Coprinus*-Arten anstellte.

Versuch 1. Am 13. October wurde von einer ziemlich ansehnlichen, aber leider nicht bestimmten *Coprinus*-Art die zerflossene Masse eines Hutes erst von den in ihr enthaltenen Sporen möglichst vollkommen befreit und dann mit der Fehling'schen Lösung erwärmt, wobei sich ein reichlicher Niederschlag von Kupferoxydul bildete.

Versuch 2. Dieser wurde am 13. October in gleicher Weise und auch mit demselben Erfolge wie der vorige Versuch, mit der tintenfarbigen Flüssigkeit, zu welcher 6 Hüte des *Coprinus deliquescens* (Bull.) Fr.[3] zerflossen, ausgeführt. Noch sei hier bemerkt, dass auch das Wasser, mit welchem die

---

[1] Hermann v. Fehling, Neues Handwörterbuch d. Chemie 43. Lieferung, Bd. IV, S. 265.

[2] Robert Sachsse, die Chemie und Physiologie d. Farbstoffe Kohlenhydrate u. Proteinsubstanzen, S. 243.

[3] Die Bestimmung dieses Pilzes danke ich der besonderen Güte des Herrn Professors Dr. H. W. Reichardt.

zerriebenen Stiele dieses Pilzes extrahirt wurden, die Fehling'sche Lösung, aber freilich nur in geringer Quantität reducirte.

Versuch 3. Zu diesem, am 16. October angestellten Versuche diente die Substanz zweier zerflossener Hüte des *Coprinus comatus* Fr. Sie wurde von den, in ihr enthaltenen, Sporen befreit und dann mit der Fehling'schen Lösung bis zur Kochhitze erwärmt, wobei sie viel Kupferoxyd reducirte.

Versuch 4. Am 17. October wurde der Saft, zu dem einige Hüte des *Coprinus deliquescens* zerflossen, von den in ihm enthaltenen Sporen getrennt; hierauf wurde er in zwei Hälften getheilt, von denen jede mit der Fehling'schen Lösung behandelt wurde, und zwar die eine bei gewöhnlicher Temperatur und die andere in der Kochhitze. Hiebei erfolgte bei den mit beiden Hälften angestellten Proben eine reichliche Reduction der Fehling'schen Lösung.

Versuch 5. Den 21. October wurde mit dem Safte, zu dem einige Hüte des *Coprinus comatus* zerflossen, ein dem Versuche 3 gleicher Versuch, und zwar auch mit demselben Erfolge, wie jener, ausgeführt.

Versuch 6. Zu diesem wurde der Saft, welchen der Hut einer grossen, aber von mir nicht bestimmten, *Coprinus*-Art beim Zerfliessen lieferte, verwendet. Übrigens gilt von ihm das Gleiche wie von den Versuchen 4 und 5.

Speciell aus den drei letzten Versuchen ergibt sich auch, dass wenigstens ein Theil des in den zerflossenen *Coprinus*-Hüten enthaltenen Zuckers einer die Fehling'sche Lösung schon in der Kälte reducirenden Zuckerart angehört, und dass sich daher in dieser Beziehung die zerflossene Masse der *Coprinus*-Hüte ähnlich wie das Sphaceliasecret von *Claviceps purpurea*[1] oder der entleerte Spermogonieninhalt des *Gymnosporangium Sabinae* und *G. juniperinum*[2] oder die Glebaflüssigkeit des *Phallus impudicus* verhält. Im Ganzen genommen scheint eine reducirende Zuckerart in den Pilzen sehr verbreitet zu sein.

Ob nun die zerflossene Masse der *Coprinus*-Hüte den eben erwähnten Flüssigkeiten auch insoferne gleicht, als sie wie diese

---

[1] Flückiger, Lehrbuch d. Pharmakognosie d. Pflanzenreiches, S. 131.
[2] Ráthay a. o. a. O. S. 22 und 24.

von Insecten besucht wird, vermochte ich bei der vorgeschrittenen Jahreszeit in der 2. Hälfte des Octobers, nicht mehr zu entscheiden.

III. Chemische Untersuchung des Zuckers im *Phallus impudicus* und *Coprinus deliquescens*.[1]

1. Phallus impudicus.

Nachdem Răthay constatirt hatte, dass im ganzen Pilze eine alkalische Kupferlösung reducirende Substanz vorhanden ist, wurde von mir das Verhalten derselben gegen polarisirtes Licht geprüft. Ich machte nun die Beobachtung, dass in dem auf dem Hute des reifen Fruchtträgers vorhandenen schmutzig grünen Glebaschleime eine Substanz enthalten sei, die sich gegen polarisirtes Licht anders verhält, als jene Flüssigkeit, mit der sich der Hut überdeckt, wenn die grüne Glebamasse durch Insecten oder durch Abwaschen entfernt wurde, und auch anders als die durch Extraction aus dem Stiele des Pilzes gewonnene Lösung.

A. Am 3. October wurde der in Wasser gelöste, schmutzig grüne Glebaschleim eines eben reifen Fruchtträgers untersucht. Das Volumen der sehr trüben und neutral reagirenden Lösung betrug 113 C. C. — 50 C. C. der Lösung wurden mit 5 C. C. Bleiessiglösung versetzt, und von dem entstandenen sehr starken Niederschlage abfiltrirt. Das vollkommen klare und farblose Filtrat drehte in der 200 Mm. langen Röhre des Wild'schen Polarisations-Apparates +0,8°, was also einer Drehung von +0,88° in der unverdünnten Flüssigkeit entspricht.

B. Die am 6. October in gleicher Weise geprüfte Lösung des grünen Glebaschleimes von drei reifen Fruchtträgern verhielt sich gegen polarisirtes Licht ebenfalls rechts drehend, und zwar betrug die Drehung +2,4° in der 200Mm. langen Röhre.

C. Endlich wurde noch am 11. December folgender Versuch ausgeführt: Ein reifer Fruchtträger sammt dem daran noch vorhandenen schmutzig grünen Glebaschleime war seit Mitte October in Weingeist von 93 Vol. % conservirt worden, von welchem nur sehr wenig Substanz aus dem Pilze extrahirt wurde. Der Pilz wurde nun aus dem Glase genommen, die daran

[1] Diese Untersuchung wurde in der k. k. Versuchs-Station zu Klosterneuburg ausgeführt.

noch haftende Glebamasse mit destillirtem Wasser abgespritzt, die ganze Flüssigkeit sammt dem Bodensatze in eine Porzellanschale gebracht, auf dem Wasserbade abgedampft, der Rückstand in Wasser gelöst, mit etwas Spodium vermischt, filtrirt, das klare Filtrat bis zur Syrupdicke abgedampft, und 24 Stunden in der Kälte stehen gelassen. Es zeigte sich keine Spur von Krystallisation. Dieser Rückstand wurde dann mit Wasser zu 50 C.=C. gelöst, nochmals klar filtrirt, und in der 200 Mm. langen Röhre des Wild'schen Polarisations-Apparates geprüft. Es ergab sich eine starke Rechtsdrehung, welche +2,4° betrug. Diese Lösung schmeckte auch deutlich süss.

In der Lösung *A* wurde, nach Entfernung der durch basisches Bleiacetat fällbaren Substanzen, eine Prüfung mittelst Fehling'scher Lösung vorgenommen, und darin 0,617°/₀, daher in der ganzen Lösung (113 C.=C.), oder in dem grünen Glebaschleime eines Pilzhutes 0,7 Grm. reducirende Substanz, als wasserfreie Glucose berechnet, gefunden.

Dass die Drehung der Lösung *B* nahezu das Dreifache wie in *A* beträgt, und dass die Drehungen von *B* und *C* ganz übereinstimmen, ist nur einem blossen Zufall zuzuschreiben.

D. Den 3. October wurde das Waschwasser von zwölf Fruchtträgern, von deren Hüten der grüne Glebaschleim durch Insecten entfernt worden war, geprüft. Das Volumen der sehr trüben und neutral reagirenden Lösung betrug 50 C.=C. Diese wurde mit 5 C.=C. Bleiessiglösung versetzt und vom sehr starken Niederschlage abfiltrirt. Das schwach gelblich gefärbte, jedoch vollkommen klare Filtrat bewirkte in der 200 Mm. langen Röhre des Wild'schen Polarisations-Apparates eine Drehung von —1,0°, was einer Drehung von —1,1° in der unverdünnten Flüssigkeit entspricht.

E. Am 9. October wurde das Waschwasser von 13 Hüten der Fruchtträger, von welchen der grüne Glebaschleim bereits durch Insecten entfernt worden war, geprüft. Die in gleicher Weise wie *D* behandelte Flüssigkeit zeigte ebenfalls Linksdrehung, und zwar betrug dieselbe in der unverdünnten Flüssigkeit —0,55° (in der 200 Mm. langen Röhre).

F. Endlich wurde am 10. October eine Lösung geprüft, welche dadurch erhalten wurde, dass die Stiele von 13 Frucht-

trägern in etwa 1 Mm. dünne Scheiben zerschnitten, dann in einem Porzellanmörser zerrieben, mit kaltem Wasser ausgelaugt, dieses im Wasserbade concentrirt, und von den ausgeschiedenen Flocken (wahrscheinlich Eiweiss) filtrirt wurde. Nach der Fällung mit Bleiessig und abermaligem Filtriren ergab sich gleichfalls eine Linksdrehung, und zwar von — 0,33° (in der 200 Mm. langen Röhre).

Eine in der Lösung *D*, nach Entfernung der durch basisches Bleiacetat fällbaren Substanzen, vorgenommene Prüfung mittelst Fehling'scher Lösung ergab, dass dieselbe 1,189% reducirende Substanz, als Laevulose berechnet, enthalte.

2. *Coprinus deliquescens.*

G. Von der tintenfarbigen, schwach sauer reagirenden Flüssigkeit, zu welcher zahlreiche Hüte dieses Pilzes zerflossen waren, wurden 100 C. C. mit 10 C. C. Bleiessiglösung versetzt, von dem entstandenen sehr starken Niederschlage abfiltrirt, und das gelblich gefärbte, jedoch vollkommen klare Filtrat in die 200 Mm. lange Röhre des Wild'schen Polarisations-Apparates gebracht. Es zeigte sich eine Rechtsdrehung von +0,7°, so dass also der unverdünnten Flüssigkeit eine Drehung von +0,77° entspricht.

Eine in der Lösung *G*, nach Entfernung der durch basisches Bleiacetat fällbaren Substanzen, mittelst Fehling'scher Lösung vorgenommene Prüfung ergab: 0,407% Zucker, als wasserfreie Glucose berechnet.

Ehe ich nun daran gehe, die erhaltenen Resultate zu interpretiren, muss ich wohl die bisher bekannten Pilzuntersuchungen in Berücksichtigung ziehen, wenigstens insoweit als es nöthig ist, um die bisher in den Pilzen im Allgemeinen gefundenen Zuckerarten kennen zu lernen.

Die ersten chemischen Pilzuntersuchungen wurden von H. Braconnot im Jahre 1811 ausgeführt. Er fand in verschiedenen Pilzen einen eigenthümlichen Zucker, welcher sich von den bis dahin bekannten, gewöhnlich vorkommenden Zuckerarten

---

Ann. de Chimie, T. 79, p. 278.

wesentlich unterschied, und nannte ihn desshalb Schwammzucker (sucre de champignons). Später erkannte man, dass dieser Zucker Mannit sei.

A. Muntz[1] untersuchte im Jahre 1876 eine grosse Anzahl von Pilzen, und fand in den meisten derselben Mannit, in vielen auch Trehalose (Mycose). In manchen Pilzen fand Muntz noch eine Zuckerart, welche gährungsfähig ist und alkalische Kupferlösung reducirt; es gelang ihm jedoch nicht, sie zu isoliren. Da wo sie sich fand, war sie stets von Trehalose und Mannit begleitet. Dieser reducirende Zucker wurde auch bereits anderweitig nachgewiesen.

Flückiger[2] gibt an, dass im Sphaceliasecret des Mutterkornpilzes eine alkalische Kupferlösung reducirende Substanz gefunden wurde, und im entleerten Spermogonieninhalte der Gymnosporangien wurde von mir ein die Polarisationsebene nach Links drehender, alkalische Kupferlösung reducirender Zucker nachgewiesen.

Was nun die Eigenschaften dieser drei Zuckerarten anbelangt, so charakterisiren sie sich in ihrem Verhalten gegen polarisirtes Licht dadurch, dass die Trehalose von allen Zuckerarten die Polarisationsebene am stärksten ablenkt. Ihre specifische Drehung beträgt nach Muntz $[\alpha]_j = +200°$ im krystallisirten Zustande.

(Nach Berthelot ist die specifische Drehung der krystallisirten Trehalose $[\alpha]_j = +199°$, die der wasserfreien $= +220°$, während Mitscherlich die specifische Drehung der krystallisirten Trehalose mit $[\alpha]_j = +173{,}2°$ angibt.)

Mannit soll, nach neueren Untersuchungen ein schwaches Rotationsvermögen nach links besitzen; dasselbe ist jedoch so gering ($[\alpha]_D = -0{,}25°$), dass es für gewöhnlich nicht berücksichtigt zu werden verdient, nachdem es nur in 3—4 Meter langen Röhren beobachtet wurde, in welchen, wie Muntz mit Recht darauf aufmerksam machte, die minimalste Verunreinigung des Mannits mit einer activen Substanz schon einen merklichen Einfluss auf die Drehung der Polarisationsebene üben kann. Da angegeben wird, dass Metallsalzlösungen im Allgemeinen in einer Mannit-

[1] Ann. de Chim. et de Phys., 5me série, t. VIII.

[2] Lehrb. der Pharmacognosie des Pflanzenreiches, 1867, S. 131.

lösung eine Rechtsdrehung hervorrufen,[1] so untersuchte ich, ob diese Eigenschaft auch dem basischen Bleiacetat, welches zur Klärung der wässerigen Pilzauszüge in beträchtlicher Menge angewendet werden muss, zukomme, ich habe mich jedoch überzeugt, dass diess nicht der Fall ist. — Das Drehungsvermögen der dritten Zuckerart war bisher unbekannt.

Die Krystallisationsfähigkeit der drei Zuckerarten ist ebenfalls verschieden; Mannit krystallisirt am leichtesten, Trehalose langsamer, und die dritte Zuckerart konnte bisher nicht krystallisirt erhalten werden.

Bezüglich des Verhaltens der drei Zuckerarten gegen Fehling'sche Lösung ist constatirt, dass Mannit und Trehalose nicht reducirend wirken, während die dritte Zuckerart das Kupferoxyd reducirt.

Durch Hefe wird Mannit gar nicht, Trehalose nur langsam und unvollständig, die dritte Zuckerart hingegen leicht in alkoholische Gährung versetzt.

Auf diese drei Zuckerarten sollte also bei der Untersuchung des Phallus Rücksicht genommen werden. Die Untersuchung auf Mannit und Trehalose musste jedoch aus Mangel an Zeit unterbleiben, und es ist daher bloss die dritte, bisher nicht näher bekannte Zuckerart, über welche meine Untersuchungen etwas näheren Aufschluss geben sollen.

Aus den Versuchen *D*, *E* und *F* geht hervor, dass im *Phallus impudicus* ein die Ebene des polarisirten Lichtes nach Links ablenkender Zucker enthalten sei. Da derselbe nun auch alkalische Kupferlösung ebenso leicht reducirt, wie Traubenzucker, so dürfte es wohl keinem Zweifel unterliegen, dass dieser Zucker Laevulose sei. Neben demselben muss jedoch noch ein rechtsdrehender Zucker vorhanden sein. In der Lösung *D* wurden nämlich nach Fehling 1,189% Zucker gefunden. Wäre dieser bloss Laevulose, so müsste derselbe eine Drehung hervorrufen, die sich berechnen lässt aus der Formel: $\alpha = \frac{c \cdot l \cdot [\alpha]}{100}$, in welcher c die Concentration der Lösung (d. h. Gramme Zucker in 100 C. C.), l die Länge der Beobachtungsröhre, $[\alpha]$ die specifische Drehung,

[1] Handwörterbuch der Chemie von Fehling.

und α den der Concentration c entsprechenden Ablenkungswinkel bedeutet. Die specifische Drehung der Laevulose beträgt nach Neubauer: $[\alpha]_D = -100°$ bei 14° C.

Es ergibt sich also $\alpha = \frac{1{,}189 . 2 . -100}{100} = -2{,}38°$, während in Wirklichkeit $\alpha = -1{,}1°$ gefunden wurde. Ob dieser rechtsdrehende Zucker, welcher neben der Laevulose vorhanden sein muss, Dextrose oder Trehalose sei, oder ob es beide zugleich seien, lässt sich natürlich aus dieser Untersuchung nicht entscheiden.

Die Versuche mit den Lösungen *A*, *B* und *C* ergaben übereinstimmend, dass der im schmutzig grünen Glebaschleime enthaltene Zucker stets rechts drehend ist. Über die Natur dieses Zuckers gab insbesondere die weitere Untersuchung der Lösung *C* näheren Aufschluss.

Nach der Prüfung im Polarisationsapparate wurde die Lösung *C* zur Syrupdicke abgedampft, und der Rückstand fünfmal mit absolutem Alkohol ausgekocht, so dass das Volumen der alkoholischen Lösung circa 200 C.C. betrug. Es blieb nun ein brauner, gummiartiger, in der Wärme weicher, nach dem Erkalten harter Körper, als in Alkohol unlöslich, zurück. In 50 C. C. Wasser gelöst, drehte er die Polarisationsebene in der 200 Mm. langen Röhre um +1,5°, und reducirte Fehling'sche Lösung sehr stark. Eine Lösung von basischem Bleiacetat erzeugte in der wässerigen Lösung dieses Körpers einen starken, weissen Niederschlag, der sich im Überschuss des Fällungsmittels fast vollständig wieder löste. Dieser Körper, welcher den Hauptbestandtheil des schmutzig grünen Glebaschleimes zu bilden scheint, steht, seinen chemischen Eigenschaften nach, in der Mitte zwischen Glucose und Gummi. Eine nähere Prüfung dieses Körpers konnte aus Mangel an Material nicht durchgeführt werden.

Der in heissem absoluten Alkohol lösliche Theil des Syrups wurde, nach dem Verdunsten des Alkohols, in 50 C. C. Wasser gelöst. Die Lösung drehte in der 200 Mm. langen Röhre +0,7° und reducirte ebenfalls Fehling'sche Lösung sehr stark. Nachdem nun anderseits durch Ráthay nachgewiesen wurde, dass der in Wasser gelöste grüne Glebaschleim mit Hefe in

Gährung versetzt werden kann, so ist dieser reducirende Körper zweifellos Dextrose.

Vergleicht man das Resultat der Zuckerbestimmung in *A* mit dem gefundenen Rotationswinkel, so steht dem Zuckergehalte von 0,617% eine Drehung von +0,88° in der 200 Mm. langen Röhre gegenüber. Nimmt man das specifische Drehungsvermögen der Dextrose mit $[\alpha]_D = +53°$ an, so ergibt sich die dem obigen Zuckergehalte entsprechende Drehung aus der bereits erwähnten Formel: $\alpha = \frac{c \cdot l \cdot [\alpha]}{100} = +0{,}65°$, also um 0,23° niederer als der gefundene Drehungswinkel (+0,88°.)

Ebenso findet man, wenn man die Drehung, welche dem nach Fehling ermittelten Zuckergehalt in *G* entspricht, mit dem gefundenen Drehungswinkel vergleicht, dass letzterer um +0,34° grösser ist, als ersterer.

Daraus lässt sich der Schluss ziehen, dass sowohl in dem Glebaschleime des *Phallus impudicus*, als auch in dem zerflossenen Hute des *Coprinus deliquescens* neben Dextrose noch ein anderer rechtsdrehender Zucker enthalten sein muss, dessen Menge jedoch — wenigstens im grünen Glebaschleime des *Phallus* — nur sehr gering sein kann. Wahrscheinlich ist dieser Zucker Trehalose.

Im *Phallus impudicus* sind also nicht weniger als drei alkalische Kupferlösung reducirende Substanzen enthalten: Dextrose, Laevulose und eine, ihren Eigenschaften nach, zwischen Dextrose und Gummi stehende Substanz.

Die alkalische Kupferlösung reducirende Substanz in *Coprinus deliquescens* ist Dextrose.

Da nun auch in anderen Pilzen Substanzen gefunden wurden, welche alkalische Kupferlösung reduciren und gährungsfähig sind, so ist der Schluss nicht ungerechtfertigt, dass, so wie in den höher organisirten Pflanzen, auch in vielen Pilzen Glucose und Fruchtzucker vorkommen.

Die Resultate der vorliegenden Arbeit lauten:

1. Die Fruchtträger des *Phallus impudicus* (L.) sind in ausgezeichneter Weise dem Insectenbesuch angepasst.

2. Ihre zerflossene Glebamasse ist zuckerreich.

3. Sie enthalten nicht weniger als drei alkalische Kupferlösung reducirende Substanzen: Laevulose, Dextrose und eine zwischen dieser und Gummi stehende Substanz.

4. Die Fruchtträger auch der übrigen Phalloideen sind für den Insectenbesuch eingerichtet.

5. Die sporenreiche Flüssigkeit, zu welcher die Hüte der *Coprinus*-Arten zerfliessen, enthält beträchtliche Quantitäten von Glucose.

II. SITZUNG VOM 11. JÄNNER 1883.

Der Vorsitzende, Herr Hofrath Ritter v. Brücke, übergibt im Namen des Verfassers den Jahrgang 1882 der von dem ausländischen correspondirenden Mitgliede Herrn Geheimrath Prof. Dr. C. Ludwig herausgegebenen „Arbeiten aus der physiologischen Anstalt zu Leipzig."

Die historischen Vereine Wiens übermitteln die von ihnen herausgegebene „Festschrift zum sechshundertjährigen Habsburg-Jubiläum."

Das c. M. Herr Prof. Dr. Rich. Maly in Graz übersendet eine von ihm in Gemeinschaft mit Herrn Friedrich Emich ausgeführte Untersuchung: „Über das Verhalten der Gallensäuren zu Eiweiss und Peptonen und über deren antiseptische Wirkungen."

Der Secretär legt eine Abhandlung des Assistenten am physikalischen Institute der Wiener Universität Herrn J. Haubner: „Über das logarithmische Potential einer nicht isolirten elliptischen Platte" vor.

Ferner legt der Secretär ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität von Herrn Dr. C. Braun, Director der erzbischöflich Haynald'schen Sternwarte in Kalocsa, mit der Aufschrift: „Beitrag zur Praxis der Präcisions-Instrumente" vor.

Das w. M. Herr Regierungsrath Th. Ritter v. Oppolzer überreicht eine Abhandlung des Herrn Ferdinand Anton, Observators der k. k. Gradmessung in Wien, betitelt: „Bestimmung der Bahn des Planeten (114) Cassandra".

Das w. M. Herr Prof. Ad. Lieben überreicht eine von ihm in Gemeinschaft mit Herrn Dr. S. Zeisel ausgeführte Arbeit: „Über Condensationsproducte der Aldehyde und ihre Derivate II. Methyläthylacroleïn und seine Derivate".

Herr Dr. S. Ehrmann in Wien überreicht eine Abhandlung: „Über Fettgewebsbildung aus dem als Winterschlafdrüse bezeichneten Fettorgan."

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie de Médecine: Bulletin. 46e année, 2e série, tome XI. Nr. 51. Paris, 1882; 8°.

— royale de Copenhague: Mémoires. 6me série. Vol. I. Nrs. 6—8. Kjøbenhavn, 1882; 4°. Vol. II, Nr. 3. Kjøbenhavn, 1882; 4°.

— — Översigt over Förhandlingar og dets Medlemmers Arbejder i Aaret 1882. Nr. 2. Kjøbenhavn; 8°.

Apotheker-Verein, allgem. österr.: Zeitschrift nebst Anzeigen-Blatt. XXI. Jahrgang, Nr. 1. Wien, 1883; 8°.

Bonn, Universität: Akademische Schriften pro 1881. 50 Stücke; 4° & 8°.

Britisch Museum: Catalogue of the Batrachia gradientia s. caudata and Batrachia apoda. 2. Edition by George Albert Boulenger. London, 1882; 8°.

Central-Station, königliche meteorologische: Beobachtungen der meteorologischen Stationen im Königreich Bayern. Jahrgang IV. Heft 3. München, 1882; 4°.

— — Übersicht über die Witterungsverhältnisse im Königreiche Bayern während des October und November 1882. München; folio.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Tome XCV, Nr. 26. Paris, 1882; 4°.

Gewerbe-Verein, n. ö.: Wochenschrift. XLIV. Jahrgang. Nr. 1. Wien, 1883; 4°.

Ingenieur- und Architekten-Verein, österr.: Wochenschrift, VIII. Jahrgang, Nr. 1. Wien, 1883; 4°.

Moniteur scientifique du Docteur Quesneville: Journal mensuel. XXVIIe année, 3e série, tome XIII, 493e livraison. Janvier 1883. Paris; 8°.

Nature. Vol. XXVII. Nr. 688. London, 1883; 8°.

Observatorium, Tifliser physikalisches: Magnetische Beobachtungen im Jahre 1880. Tiflis, 1881; 8°.

Observatory, The: A monthly review of Astronomy. Nr. 69. January 1, 1883. London; 8°.

Osservatorio, R. di Brera in Milano: Misure di alcune principali stelle doppie di rapido movimento orbitale eseguite negli anni 1875—1882 col Refrattore di Merz da G. V. Schiaparelli. Milano, 1882; 8°.

— centrale del Real Collegio Carlo Alberto in Moncalieri: Bollettino mensuale. Serie II. Vol. II. Num. VI. Torino, 1882; 4°.

Repertorium für Experimental-Physik etc., von Dr. Ph. Carl. XVIII. Band, 12. Heft. München und Leipzig, 1882; 8°.

Società degli Spettroscopisti italiani: Memorie. Vol. XI, Disp. 10ª. Roma, 1882; 4°.

— Toscana di Scienze naturali: Atti. Processi verbali Vol. III. Adunanza del di 13 Novembre 1881 al 2 Luglio 1882, Pisa; 4°.

Société des Ingénieurs civils: Mémoires et Compte rendu des travaux. 4ᵉ série, 35ᵉ année, 10ᵉ cahiers. Paris, 1882; 8°.

— Ouralienne d'Amateurs des sciences naturelles. Tome VI, livr. 2. et tome VII, livr. 2. Jekaterinenburg, 1882; 4°.

Society, the royal microscopical: Journal. Ser. II, Vol. II. Part 6. December, 1882. London und Edinburgh; 8°.

United States: Bulletin of the national Museum. Nr. 11. Bibliography of the fishes of the pacific coast to the end of the year 1879; by Theodor Gill. Washington, 1882; 8°.

— — Report of the Superintendent of the U. S. Coast and geodetic survey showing the progress of the work during the fiscal year ending with June, 1879. Washington, 1881; 4°.

Wiener Medizinische Wochenschrift. XXXIII. Jahrgang, Nr. 1. Wien, 1883; 4°.

III. SITZUNG VOM 18. JÄNNER 1883.

Die Direction des k. k. militär-geographischen Institutes übermittelt 17 Blätter Fortsetzungen (22. Lief.) der neuen Specialkarte der österr.-ungar. Monarchie (1:75000).

Das w. M. Herr Hofrath Dr. C. Langer übersendet eine Abhandlung, betitelt: „Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Prosobranchien," von Herrn Dr. Carl Rabl, Prosector am anatomischen Institute der Universität in Wien.

Das c. M. Herr Prof. Dr. Friedr. Brauer in Wien übersendet eine grössere Abhandlung über die Zweiflügler des kaiserlichen Museums zu Wien, als III. Fortsetzung der im XLII. und XLIV. Bande der Denkschriften der kais. Akademie der Wissenschaften erschienenen Arbeiten, betitelt: „Systematische Studien auf Grundlage der Dipteren-Larven, nebst einer Zusammenstellung von Beispielen aus der Literatur über dieselben und Beschreibung neuer Formen."

Das c. M. Herr Prof. Dr. Rich. Maly in Graz übersendet zwei in seinem Laboratorium ausgeführte Untersuchungen:

1. „Über die Oxydation der aus Thioharnstoffen durch Einwirkung von Halogenverbindungen entstehenden Basen", von Herrn Rudolf Andreasch, Assistent und Privatdocent für Chemie in Graz.
2. „Notiz über die trockene Destillation von Weinsäure und Citronensäure mit überschüssigem Kalk", von Herrn Julian Freydl.

Herr Prof. C. Pelz in Graz übersendet eine Abhandlung: „Zur Contourbestimmung windschiefer Schraubenflächen."

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Über Potenzreihen, deren Glieder mit den aufeinanderfolgenden Gliedern einer arithmetischen Reihe r-ten Ranges multiplicirt oder durch letztere dividirt werden", von Herrn Reinhard Mildner, Professor an der Landes-Unterrealschule zu Römerstadt.
2. „Über eine neue Bildungsweise des Amyl-Benzols", von Herrn F. W. Dafert in Wien.

Ferner legt der Secretär ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität von Herrn H. Zacherl in Wien vor.

Das w. M. Herr Prof. v. Barth überreicht zwei in seinem Laboratorium von Herrn Dr. Guido Goldschmiedt ausgeführte Arbeiten:

1. „Über die Zersetzungsproducte der Salicylsäureanhydride bei der Destillation."

2. „Zur Kenntniss der Destillationsproducte des paraoxybenzoësauren Kalkes."

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie de Médecine: Bulletin, 47e année, 1e série, tome XII. Nr. 1. Paris, 1883; 8°.

Accademia, R. dei Lincei: Atti. Anno CCLXXX. 1882—83 Serie terza. Transunti. Vol. VII. Fascicolo 1°. Roma, 1882; 4°.

Akademie der Wissenschaften k. b. zu München: Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Classe 1882. Heft 4. München, 1882; 8°.

Akademie, kaiserliche Leopoldino-Carolinisch-deutsche der Naturforscher: Leopoldina. Heft XVIII. Nr. 23—24. Halle a. S. 1882; 4°.

Apotheker-Verein, allgem. österr.: Zeitschrift nebst Anzeigen-Blatt. XXI. Jahrgang. Nr. 2. Wien, 1883; 8°.

Archivio per le Scienze mediche. Volume VI, Fascicolo 3°, Torino, 1882; 8°.

Bibliothèque universelle: Archives des sciences physiques et naturelles. 3e période, tome VIII. Nr. 12. 15 décembre 1882. Genève, Lausanne, Paris, 1882; 8°.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrg. VI. Nr. 80—82. Cöthen, 1882; 4°. — Jahrg. VII. Nr. 1. Cöthen, 1883; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Tome XCVI. Nr. 1. Paris, 1883; 4°.

Erlangen, Universität: Akademische Schriften vom Jahre 1881. 17 Stücke 8° & 4°.

Gesellschaft, Deutsche chemische: Berichte. XV. Jahrgang Nr. 18. Berlin, 1882; 8°.

— deutsche geologische: Zeitschrift. XXXIV. Band. 3. Heft, Juli bis September 1882. Berlin; 8°.

— österreichische für Meteorologie: Zeitschrift. XVIII. Band, Jänner-Heft 1883. Wien; 8°.

— physikalische zu Berlin: Die Fortschritte der Physik im Jahre 1877. XXXIII. Jahrgang, I., II. und III. Abtheilung. Berlin, 1882; 8°.

Journal für praktische Chemie. 1882. Nr. 21 u. 22. Band XXVI. N. F. 10. u. 11. Heft. Leipzig, 1882; 8°.

Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique. Tome I. 1882. — Nr. 2. Bruxelles; 8°.

Nature. Vol. XXVII, Nr. 689, London, 1883; 8°.

Osservatorio centrale del R. Collegio Carlo Alberto in Moncalieri. Ser. II. Vol. II. Nr. 5. Torino, 1882; 4°.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Verhandlungen. 1882. Nr. 14. Wien, 1882; 4°.

Société malacologique de Belgique: Annales. Tome XIV. Année 1879. Bruxelles; 8°. — Tome XVI. Année 1881. Bruxelles; 8°. Procès verbal de la séance du 5 mars, du 1er avril, du 6 mai, du 3 juin et du 2 juillet 1882. Bruxelles, 1882; 8°.

Verein militär-wissenschaftlicher in Wien: Organ XXV. Band. 2. u. 3. Heft. 1882. Wien; 8°.

Wiener Medizinische Wochenschrift. XXXIII. Jahrgang. Nr. 2, Wien, 1883; 4°.

Zeitschrift für Instrumentenkunde: Organ. II. Jahrgang. 1882, 12. Heft: December. Berlin; 4°.

Zoologische Station zu Neapel: Mittheilungen, zugleich ein Repertorium für Mittelmeerkunde. III. Band, 4. Heft. Leipzig, 1882; 8°.

Zur physiologischen Anatomie der Milchröhren.

Von G. Haberlandt.

(Mit 2 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 4. Jänner 1883).

I.

Wie auf anderen Gebieten der allgemeinen Botanik, so kommt auch hinsichtlich der physiologischen Bedeutung des Milchsaftes und der Milchröhren die frühere, ursprüngliche Auffassung gegenwärtig wieder zur Geltung. Nachdem man Jahre hindurch den Milchsaft vorzugsweise als ein Gemisch von verschiedenen Endproducten des Stoffwechsels angesehen hatte, ist man gegenwärtig vielfach geneigt, den Milchsaft vor Allem als plastischen Bildungssaft aufzufassen. Die Untersuchungen von E. Faivre[1] gaben hiezu den ersten Anstoss und in neuester Zeit bestätigte und erweiterte eine ausführliche Arbeit von J. Schullerus[2] die Beobachtungen des erstgenannten Forschers.

In den vorstehend erwähnten Abhandlungen interessiren uns hier hauptsächlich jene Mittheilungen, welche auf die Herkunft und den Ort der Entstehung des Milchsaftes Bezug nehmen. Schon in seiner ersten Abhandlung constatirte Faivre auf Grund verschiedener Entlaubungsversuche, dass der Milchsaft von den Blättern bereitet wird; von hier aus gelangt er in wachsenden Knospen und ernährt dieselben In seinem zweiten Aufsatze hebt Faivre gleichfalls hervor, dass die Production des Milchsaftes

---

[1] Recherches sur la circulation et sur le rôle du latex dans le Ficus elastica, Annales des sciences naturelles, V. S., 6. B., pag. 33 ff. (1866). Etudes physiologiques sur le latex du Mûrier blanc, ibidem V. S., 10. B. pag. 97 ff. (1869], ferner: Comptes rendus 1879, B. 88, p. 369.

[2] Die physiologische Bedeutung des Milchsaftes von *Euphorbia Lathyris*, Abhandlungen des botanischen Vereins der Provinz Brandenburg. XXIV. B. pag. 27 ff. (1882.)

zur Thätigkeit der Blätter in Beziehung steht und in der dritten Abhandlung wird dieser Satz im Einzelnen klargelegt und näher präcisirt: Wenn man Keimpflanzen von Tragopogon porrifolius verdunkelt und etioliren lässt, so verlieren dieselben ihren Milchsaft, sowie andere Pflanzen ihre Reservestärke. Dasselbe geschieht, wenn die Keimpflanzen zwar im Lichte, aber in kohlensäurefreier Atmosphäre gehalten werden. Sobald dagegen die äusseren Bedingungen der Kohlenstoffassimilation wieder günstig sind, findet auch alsbald eine Neubildung von Milchsaft statt; und so wie die gelben Strahlen des Spectrums die Bildung der Stärke in den Chlorophyllkörnern begünstigen, so fördern sie auch die Production von Milchsaft in den Blättern.

Zu ganz ähnlichen Resultaten gelangte Schullerus bei der Untersuchung von *Euphorbia Lathyris.* Auch dieser Autor nimmt an, dass der Milchsaft vorzugsweise aus den Blättern stammt, in welchen auch nach der Keimung ausschliesslich die bekannten charakteristischen Stärkekörner des Milchsaftes gebildet werden. Dass der Milchsaft, wie Schullerus nachwies, nach abgelaufener Vegetationsruhe auch in den reservestoffreichen Axen und Wurzeln entsteht, beeinträchtigt natürlich nicht im Geringsten die Wichtigkeit der Thatsache, dass während der eigentlichen Vegetationsperiode die Laubblätter als alleinige Organe der Milchsaftproduction fungiren. Noch zwei andere Punkte beanspruchen in Schullerus' Abhandlung unsere Aufmerksamkeit. Zunächst der allerdings nur indirecte Nachweis einer Massenbewegung des Milchsaftes, welche in Übereinstimmung mit der allgemeinen Stoffwanderung hauptsächlich nach jenen Stellen hin erfolgt, an welchen Neubildungen stattfinden. Sodann die Darlegung des Umstandes, dass der Milchsaft — bei *Euph. Lathyris* wenigstens — niemals einen Reservestoff vorstellt, sondern stets einen in Wanderung begriffenen Bildungssaft. Die Milchsaftschläuche sind demnach typische Leitungsröhren, in welchen die Assimilationsproducte hauptsächlich in Form von Stärke, Fett und Gerbsäure aus den Blättern hinausgeschafft werden.

Aus den Untersuchungen von Faivre und Schullerus geht also hervor, dass den Milchröhren hinsichtlich der Leitung der stickstofflosen Baustoffe dieselbe Rolle zukommt, wie dem „Leitparenchym" im weitesten Sinne des Wortes. In den Laub-

blättern haben die Milchröhren dieselbe Aufgabe zu leisten, wie die Parenchymscheiden der Gefässbündel und das „Nervenparenchym“. An diesen bisher blos physiologisch begründeten Satz knüpfen sich nunmehr zwei histologische Hauptfragen, deren Beantwortung für die genaue Kenntniss der physiologischen Bedeutung der Milchröhren nicht unwichtig ist. Die eine Frage lautet: In welchen anatomischen Beziehungen steht das System der Milchröhren zum Assimilationssystem? Gibt es für die in Rede stehende physiologische Beziehung beider Systeme auch einen klar und überzeugend sprechenden anatomischen Ausdruck? Lassen sich in dieser Hinsicht für die Milchröhren dieselben Zufuhrs-Einrichtungen nachweisen, wie für die Parenchymscheiden? Die zweite Hauptfrage betrifft die Correlation in der anatomischen Ausbildung der beiden ableitenden Röhrennetze. Wenn die Milchröhren aus dem Laubblatte Assimilationsproducte ableiten, dann entlasten sie selbstverständlich in höherem oder geringerem Grade die Parenchymscheiden. Kann nun diese Entlastung so ausgiebig sein, dass dadurch der anatomische Bau der Parenchymscheiden beeinflusst wird? Kommt es vielleicht zu einer Verkümmerung, oder besser gesagt, zu einer Rückbildung derselben, wenn das Netz der Milchröhren besonders mächtig ausgebildet ist?

Diese Fragen sind es, welche durch die nachstehend mitgetheilten Untersuchungen ihre Beantwortung finden sollen.

II.

Im vorliegenden Kapitel beabsichtige ich die anatomischen Beziehungen der Milchröhren zum Assimilationssysteme zu besprechen.

Am eingehendsten habe ich in dieser Hinsicht die ungegliederten Milchröhren verschiedener Euphorbia-Arten untersucht. Über die Anordnung und Vertheilung derselben in den Blättern sind mir blos einige allgemeine Angaben bekannt geworden. In de Bary's „Vergleichender Anatomie“ pag. 452 heisst es, dass die in die Blätter eintretenden Milchröhren zunächst den Gefässbündeln folgen, und von diesen aus zahlreiche vielfach verästelte, nach den verschiedensten Richtungen laufende, zuletzt blind endende Zweige durch das Blattparenchym senden.

Von Pflanzen, welche anderen Familien angehören, untersuchte ich blos einzelne Arten: *Ficus nitida*, *Asclepias curassavica*, *Hypochaeris radicata* und *Chelidonium majus*.

Was zunächst die Beziehungen des specifischen Assimilationsgewebes, der Pallisadenschichte, zu den Milchröhren betrifft, so sieht man an Querschnitten durch die Lamina einer dickblättrigen Euphorbia (*Euph. Lathyris*, *biglandulosa*, *Myrsinites*) nach kurzem Suchen, dass der anatomische Zusammenhang des genannten Gewebes mit den zahlreichen Milchröhrenästen genau dieselben Eigenthümlichkeiten aufweist, welche sonst für die Verbindungsweise der Pallisadenschichte mit den Parenchymscheiden der Gefässbündel charakteristisch sind. Diese Beziehungen kennzeichnen sich, wie ich an einer anderen Stelle [1] ausführlich auseinandergesetzt habe, durch das Vorhandensein von Einrichtungen, welche die möglichst rasche und vollständige Zufuhr der Assimilationsproducte zu den ableitenden Parenchymscheiden bezwecken. Zu diesem Behufe neigen sich die Pallisadenzellen oft büschelartig zusammen, um ihre Assimilationsproducte an trichterartige Aufnahmszellen abzugeben, welche sie entweder direct oder indirect, durch Vermittelung des Schwammparenchyms, den Gefässbündelscheiden zuleiten. Ganz dieselben Einrichtungen finden sich nun in schönster Ausbildung in den Blättern der genannten Euphorbien vor (Taf. I, 1), nur mit dem Unterschiede, dass die Zuleitung hauptsächlich zu den zahlreichen vielverzweigten Milchröhren erfolgt, welche nicht blos das mächtig ausgebildete und sehr locker gebaute Schwammparenchym durchziehen, sondern einzelne Äste auch durch das Pallisadengewebe bis unter die Epidermis senden. Je lockerer das Pallisadengewebe gebaut ist, desto auffälliger ist das büschelartige Zusammentreten seiner Zellen oberhalb der Milchröhren. Da bei den genannten Euphorbien auch die Blattunterseite eine Pallisadenzelllage aufweist, so lassen sich hier die geschilderten Einrichtungen auf beiden Blattseiten nachweisen (Taf. I, 2). Die Blattunterseite zeigt sogar wegen ihres lockeren Baues und der häufigeren Annäherung der Milchröhren an die Pallisadenschichte eine noch grössere

[1] Vergleichende Anatomie des assimilatorischen Gewebesystems der Pflanzen, Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, XIII. B.

Abwechslung der Details, als die Blattoberseite. Die Pallisadenzellen sind hier nicht selten, um einen directen Anschluss an eine Milchröhre zu gewinnen, ganz auffällig schief gestellt, oder sie besitzen bei senkrechter Stellung horizontale Fortsätze, um die Milchröhre zu erreichen. (*Euph. Lathyris* Taf. I, 15.)

Während bei den dickblättrigen Euphorbien in der Regel die Vermittelung von Trichterzellen oder Schwammparenchymzellen beansprucht wird, wenn es sich um die Zuleitung der Assimilationsproducte aus der Pallisadenschichte zu den Milchröhren handelt, so ist dagegen bei den dünnblättrigen Arten eine solche Vermittlung gewöhnlich überflüssig. Das Mesophyll von *Euph. palustris* z. B. besteht aus vier Zellschichten. Die oberste Lage wird von langgestreckten Pallisaden gebildet, die zwei nächstfolgenden Schichten bestehen aus Schwammzellen mit kurzen Armen und verhältnissmässig schwach ausgebildetem Intercellularsystem und die unterste Lage setzt sich aus ganz kurzen, cylindrischen Assimilationszellen zusammen, welche sich stellenweise pallisadenförmig strecken. Wiewohl nun die Milchröhren mit ihren zahlreichen Verästelungen zwischen allen Schichten des Mesophylls verlaufen können, so ziehen sie sich doch am häufigsten an der unteren und oberen Grenze der Pallisadenschichte hin und stehen so mit deren Zellen in unmittelbarer Berührung. Es hat nun nach dem Vorausgegangenen nichts Auffälliges, dass sich die Pallisadenzellen nach unten zusammenneigen, um in möglichst grosser Zahl mit den darunter sich hinziehenden Milchröhren in directe Verbindung zu treten. (Taf. II, 2.) Viel merkwürdiger ist es aber, dass die Pallisadenzellen ein ganz analoges Verhalten auch dann zeigen, wenn die Milchröhrenäste an der oberen Grenze der Pallisadenschichte, unmittelbar unter der Epidermis verlaufen. (Taf. II, 1.) Die Pallisadenzellen neigen sich ebenso auffallend nach oben zusammen, wie sonst nach unten, sie nehmen dabei nicht selten eine schiefe Lage an und die etwas abseits stehenden Pallisaden senden bisweilen kurze Fortsätze aus, um sich der Milchröhre direct anschliessen zu können. In solchen Pallisadengruppen ist die Richtung der Stoffleitung gerade umgekehrt wie gewöhnlich: die Assimilationsproducte wandern statt abwärts nach aufwärts. Wir haben uns offenbar die osmotische Anziehungskraft, welche seitens des

Milchröhreninhaltes ausgeht, als so ansehnlich vorzustellen, dass sie alle anderen Momente, welche eine entgegengesetzte Richtung der Stoffleitung anstreben, vollständig unwirksam macht. Ohne eine solche Annahme bliebe wenigstens die vorhin besprochene Anordnung der Pallisadenzellen physiologisch unverständlich. Bei *Euph. Myrsinites* kommt übrigens, wenn auch selten, eine Zellgruppirung zu Stande, aus welcher das Emporströmen der Assimilationsproducte noch viel zwingender hervorgeht. Auch bei dieser Species verlaufen einzelne Milchröhrenäste knapp unterhalb der Epidermis und stehen so mit den oberen Enden der Pallisadenzellen in Verbindung. (Taf. I, 7.) Die unteren Enden dieser Zellen ragen nun bisweilen in grössere Luftlücken hinein, an welchen das Schwammparenchym so reich ist und dort fehlt den betreffenden Pallisadenzellen jeder Anschluss nach unten, sie hängen gleichsam an den Milchröhren und können entweder nur an diese ihre Assimilationsproducte abgeben, oder an die benachbarten Pallisadenzellen, welch' letztere Eventualität nach Allem, was über die Stoffleitung im Pallisadengewebe bekannt ist, als sehr unwahrscheinlich bezeichnet werden muss.

Die soeben geschilderten Zuleitungseinrichtungen, welche den anatomischen Zusammenhang des Pallisadengewebes mit den Milchröhren charakterisiren, habe ich auch bei *Asclepias curassavica* schön ausgebildet gefunden. Das Mesophyll besteht hier aus zwei Pallisaden- und 6—7 Schwammparenchymschichten. Die dünnen, zartwandigen Milchröhren verlaufen in den letzteren und namentlich auch an der Grenze zwischen jenen beiden Gewebearten; in diesem Falle sitzen die Pallisadenzellen den Milchröhren unmittelbar auf und erweitern sich an ihrem oberen Ende häufig zu Trichtern, in welche hinein je eine Gruppe von 2—4 Pallisadenzellen der oberen Schichte ihre Assimilationsproducte entleert. (Taf. II, 16, 18.) Wenn die Milchröhren etwas tiefer liegen, dann kommt es zur Ausbildung typischer trichterförmiger Aufnahmszellen, über welchen sich nicht selten grössere Gruppen von Pallisadenzellen zusammenneigen. (Taf. II, 17.)

Bevor ich nun die anatomischen Beziehungen der Milchröhren zum Schwammparenchym mit einigen Worten schildere, habe ich hier Einiges über die physiologischen Leistungen dieses Gewebes vorauszuschicken. Das Schwammparenchym hat

gleichzeitig drei verschiedene Aufgaben zu erfüllen[1]: Zunächst fungirt es als Transpirationsgewebe, dann vermittelt es als „Zuleitungsgewebe" den Stoffverkehr zwischen den assimilirenden Pallisadenzellen und den ableitenden Parenchymscheiden und endlich ist es vermöge seines Chlorophyllgehaltes auch dem Assimilationssystem im weiteren Sinne des Wortes beizuzählen. Hier interessiren uns blos die beiden letztgenannten Functionen, welche die anatomischen Beziehungen des Schwammparenchyms zu den ableitenden Milchröhrenästen natürlich in gleicher Weise beeinflussen werden.

Begreiflicherweise genügt zu einer ausgiebigen Stoffzuleitung schon der blosse Verlauf der Milchröhren inmitten des Schwammparenchyms, dessen Zellen oftmals mit mehreren Armen an die Milchröhren stossen. Doch lassen sich bisweilen noch besondere Einrichtungen nachweisen, aus welchen die Stoffzufuhr zu den Milchröhren noch deutlicher hervorgeht. So strecken sich bei *Euph. palustris* die rechts und links an die Milchröhren grenzenden Schwammparenchymzellen häufig senkrecht zum Längsverlaufe der Röhren und nehmen so eine pallisadenähnliche Gestalt an. (Taf. II, 5.) Die Streckungsrichtung bezeichnet hier wie bei allen ernährungsphysiologischen Zellen die Richtung der Stoffwanderung. Bei anderen Euphorbien, namentlich den dickblättrigen, neigen die Schwammparenchymzellen dazu, sich mit ihrer ganzen Breitseite lückenlos an die Milchröhren anzulegen und so mit der Vergrösserung der Berührungsfläche eine Erleichterung des Stoffverkehrs zu erzielen. Auf diese Weise kommt es häufig zur Bildung förmlicher Parenchymscheiden, welche mit den von ihnen umschlossenen Milchröhren jenen „Leitparenchymsträngen" an die Seite zu stellen wären, welche ich im Blatte von *Ficus elastica* beobachtet habe. Auch bei *Chelidonium majus* habe ich derartige Parenchymscheiden um die letzten Auszweigungen der Milchröhren gefunden. (Taf. II, 20.)

Die bisherigen Auseinandersetzungen betrafen ausschliesslich die Anpassungen des Assimilationssystems an das Netz der Milchröhren. Es sollen jetzt umgekehrt jene Eigenthümlichkeiten

---

[1] Vgl. G. Haberlandt, Vergleichende Anatomie des Assimilationssystems l. c. p. 72, 73 (Separatabdruck).

in der Anordnung und Vertheilung der Milchröhren besprochen werden, welche als der anatomische Ausdruck ihrer stoffableitenden Function die Anpassung dieser Organe an das Assimilationssystem kennzeichnen.

Vor Allem ist hier auf die bereits von Hanstein u. A. constatirte Thatsache hinzuweisen, dass die Milchröhren im Laubblatte als regelmässige Begleiter der Gefässbündel auftreten, oftmals bis zu den letzten Auszweigungen derselben und dass die Zahl der einzelnen Röhren mit der Stärke der Gefässbündel zu- und abnimmt, welche sie begleiten. Es liegt in diesem Parallelismus offenbar ein Fingerzeig für die Erkenntniss der Function der Milchsaftschläuche, doch wollen wir die Beweiskraft jener Thatsache nicht zu hoch anschlagen, denn erstens folgt aus derselben noch nichts in Betreff der ernährungsphysiologischen Bedeutung des Milchsaftes und zweitens erscheint auch vom rein morphologischen Standpunkte aus die oben erwähnte Anordnung der Milchröhren als die natürlichste und verständlichste.

Anders verhält es sich mit dem Werthe jener Folgerungen, welche sich aus dem Verlaufe der von den Blattnerven abzweigenden isolirten Röhrenäste ergeben. Namentlich sind es die ungegliederten Milchröhren, welche solche von den Gefässbündeln unabhängige Auszweigungen in das Mesophyll senden. Für den Verlauf dieser isolirten Äste wird offenbar ausschliesslich die physiologische Function der Milchröhren massgebend sein, und von diesem Standpunkte aus darf man von vornherein erwarten, dass wenn die Milchröhren thatsächlich die Assimilationsproducte des Blattes ableiten, jene isolirten Zweige mit Vorliebe im specifischen Assimilationsgewebe, d. i. in der Pallisadenschichte sich ausbreiten werden. Diese Voraussetzung trifft nun in der That sehr häufig zu, in einzelnen Fällen sogar in ganz auffallender Weise. Einige Beispiele mögen das Gesagte erläutern.

Bei *Euphorbia palustris* breiten sich die Milchröhrenäste am häufigsten an der oberen und unteren Grenze der Pallisadenschichte aus. Sehr häufig wenden sich die unter den Pallisaden hinziehenden Äste in schiefer Richtung nach aufwärts, um dann noch eine Strecke lang unter der Epidermis zu verlaufen und dann blind zu endigen. (Taf. II, 4.) Ein Abwärtswachsen der subepidermalen Zweige wurde nicht beobachtet. Zuweilen sendet

eine Milchröhre ihre Auszweigung zwischen den Pallisadenzellen in senkrechter Richtung nach aufwärts, doch ist das ein ziemlich seltener Fall. (Taf. II, 3.) In dieser Weise wird nun gewöhnlich auch das Pallisadengewebe anderer Euphorbien von den Milchröhren durchzogen und eben so fand ich, dass bei *Ficus nitida* das Netz der Milchsaftschläuche sich hauptsächlich im Pallisadengewebe ausbreitet. (Taf. II, 14, 15.)

Ein interessantes hierhergehöriges Vorkommniss lässt sich bei *Euph. Myrsinites* beobachten. Hier treiben die Hauptstämme der Milchröhren, welche das mediane Gefässbündel des Blattes begleiten, häufig steile Äste nach aufwärts, welche sich oft wieder gabeln und verzweigen und mit ihren Enden an büschelförmige Pallisadenzellgruppen stossen. (Taf. 'I, 10) Derartige Vorkommnisse legen dem Beobachter die physiologische Bedeutung der Milchröhren besonders nahe.

Bei keiner der untersuchten Pflanzen habe ich das in Rede stehende Verhalten der von den Blattnerven abbiegenden Milchröhrenäste so auffällig gefunden, wie bei *Hypochaeris radicata*. Die gegliederten Milchsaftschläuche dieser Cichoriacee begleiten sämmtliche Gefässbündel des Laubblattes bis ans Ende ihrer letzten Auszweigungen und treten an der Unterseite der Bündel, beziehungsweise zwischen Leptom und Parenchymscheide auf; die kleineren Gefässbündel, welche meist seitlich zusammengedrückt erscheinen und von bandförmiger Gestalt sind, werden blos von je einer Milchröhre begleitet; dieselbe sendet sehr häufig Seitenäste in's Mesophyll und zwar stets schief aufwärts in das kurzzellige Pallisadengewebe hinein, wo sie sich oft gabeln und mit ihren Enden an die Pallisadenzellenden anlegen. (Taf. II, 6, 7, 10, 11.) Die Verzweigung ist eine so reichliche, dass oft an ein und derselben Stelle des Hauptastes je ein Seitenzweig nach rechts und links abbiegt. Bisweilen schlägt der Seitenast zunächst eine horizontale, zur Blattoberfläche parallele Richtung ein, um sich dann plötzlich knieförmig nach aufwärts zu biegen. (Taf. II, 8.) Seine parenchymatischen Nachbarzellen nehmen mehr oder weniger den Charakter von Scheidenzellen an, doch stimmen dieselben hinsichtlich ihres Chlorophyllgehaltes mit den angrenzenden Assimilationszellen vollständig überein. An seiner Ursprungsstelle ist der Seitenast bisweilen durch eine

unresorbirte Querwand vom Hauptaste getrennt. Und was schliesslich die Beziehung des Seitenastes zur Parenchymscheide des Gefässbündels betrifft, so scheint dieselbe von der ausbiegenden Röhre gewissermassen durchbrochen zu werden. Man gewinnt den Eindruck, als sei im jugendlichen Zustande die betreffende Scheidenzelle zur Bildung des Seitenastes verwendet worden. Um dieses Verhältniss etwas näher präcisiren zu können, habe ich auch die Entwicklungsgeschichte, beziehungsweise die erste Anlage der kleineren Gefässbündel und der seitlichen Milchröhrenäste verfolgt und bin dabei zu folgendem Ergebnisse gekommen.

Zur Zeit, in welcher sich das junge Mesophyll in Pallisadengewebe und Schwammparenchym zu differenziren beginnt, sieht man am Blattquerschnitte einzelne schmale Meristemzellen, deren Höhe ihre Breite gewöhnlich um ein mehrfaches übertrifft [1], durch wiederholte Querwände gefächert werden. (Taf. II, 12.) Solcher Querwände liegen 3—6 übereinander. Die unterste der auf diese Weise gebildeten Tochterzellen gibt sich schon sehr frühzeitig, noch vor dem Eintritt weiterer Theilungen, durch ihren milchigen Inhalt als junges Röhrenglied zu erkennen. Die übrigen Tochterzellen dagegen theilen sich nunmehr in radialer Richtung und so kommt es zur Bildung eines schmalen bandförmigen Cambiumbündels. Noch bevor nun diese radialen Theilungen zu Stande kommen, lässt sich bereits die Entstehung der seitlichen Milchröhrenäste beobachten. Eine in Folge der vorausgegangenen Theilungsprocesse und Wachsthumsverschiebungen schräg nach aufwärts orientirte Meristemzelle stellt die Urmutterzelle des Milchröhrenastes und seiner Parenchymscheide vor: sie theilt sich nämlich durch wiederholte Längswände, (welche also gleichfalls schief aufwärts gerichtet sind) und eine der mittleren Tochterzellen wird zum Röhrenaste, während die übrigen nach mehrfachen Quertheilungen zu jenen chlorophyllführenden Scheidenzellen werden, von welchen oben bereits die Rede war. (Taf. II, 13.) Zu gleicher Zeit constituirt sich auch die Parenchymscheide des Gefässbündels, indem die benachbarten Meristemzellen ent-

---

[1] Räumlich betrachtet, hat man es hier mit tafelförmigen Zellen zu thun, welche ihre Schmalseite dem Beschauer zukehren.

sprechende Theilungen eingehen. Aus dem Gesagten ergibt sich, dass die Anlage des seitlichen Milchröhrenastes und die Entstehung der Parenchymscheide des Gefässbündels zwei von einander unabhängig verlaufende Vorgänge sind, dass es also eine gezwungene Auffassung wäre, wenn man, nach dem ausgebildeten Zustande urtheilend, den seitlichen Röhrenast mit den Zellen der Parenchymscheide des Gefässbündels in eine nahe entwickelungsgeschichtliche Beziehung bringen wollte.

Es erübrigt uns jetzt zum Schlusse noch auf die Beschaffenheit der Milchröhrenwände einzugehen, insoferne aus derselben auf einen Stoffverkehr der Röhren mit dem Assimilationssystem geschlossen werden kann. Einem solchen diosmotischen Stoffverkehr kann der anscheinend sehr beträchtliche Wassergehalt[1] der Röhrenmembran, wegen der dadurch bedingten Weite der Micellar-Interstitien, nur förderlich sein; derselbe macht das häufige Auftreten unverdickter Wandstellen überflüssig und in der That beobachtet man das Vorkommen von Tüpfeln an den Milchröhrenwänden nicht eben häufig. Bei *Euphorbia Lathyris* sah ich bisweilen die Wand der Milchröhren und der daranstossenden Pallisadenzellen von sehr engen Tüpfelkanälen durchsetzt, während bei *Euph. Myrsinites* die an einzelne Pallisadenzellgruppen grenzenden Enden der seitlichen Milchröhrenäste durch die Zartheit ihrer betreffenden Wandpartien den Stoffverkehr mit dem Assimilationssystem andeuten. Grössere, flache Tüpfel fand ich nicht selten im Blatte von *Euph. Lathyris* an jenen Partien der Röhrenwände, welchen die Zellen des Schwammparenchyms aufsitzen. Die ziemlich dünne Schliesshaut des Tüpfels scheint mit sehr feinen Poren versehen zu sein, ähnlich wie dies Tangl[2] und Strasburger[3] für die Schliesshäute der Tüpfel des Endosperms von *Areca oleracea, Phönix dactylifera* und *Ornithogalum umbellatum* nachgewiesen haben. Für das Vorhandensein solcher feiner Poren spricht im vorliegenden Falle ausser einer sehr zarten queren Strichelung der Schliesshaut auch das feste Anhaften des Primordialschlauchs an derselben; nach Zusatz von

---

[1] Vgl. de Bary, Vergleichende Anatomie etc. pag. 195.
[2] Jahrbücher f. wissensch. Botanik, XII. B. 1880, pag. 187.
[3] Über den Bau und das Wachsthum der Zellhäute, 1882, p. 20.

Reagentien, welche den Protoplasmaschlauch zur Contraction bringen, löst sich derselbe von den ungetüpfelten Wandpartien leicht und vollständig los, während er sich von der Schliessmembran des Tüpfels viel schwerer oder gar nicht lostrennt. (Taf. I, 16.)

III.

Die physiologische Bedeutung der Milchröhren lässt sich auch noch auf eine andere, mehr indirecte Weise anatomisch klarlegen. Indem diese Röhren, wie wir nach dem Vorausgegangenen mit Bestimmtheit annehmen dürfen, wenigstens einen Theil der Assimilationsproducte aus dem Laubblatte ableiten, übernehmen sie die Function der parenchymatischen Gefässbündelscheiden, beziehungsweise des „Nervenparenchyms" und entlasten das „Leitparenchym" in mehr oder minder ausgiebiger Weise. Nach Allem, was wir über die Beziehungen zwischen Bau und Function der Gewebe wissen, dürfen wir ziemlich sicher erwarten, dass sich diese Entlastung auch im anatomischen Bau des Leitparenchyms aussprechen werde. Nach meinen Beobachtungen ist dies in der That auch der Fall. Das Leitparenchym der Blätter ist, allgemein gesagt, um so mangelhafter ausgebildet, je reichlicher sich das Netz der Milchröhren in der Lamina verästelt.

Besonders instructiv sind in dieser Hinsicht wieder die Euphorbien. Unter den von mir untersuchten Arten hebe ich namentlich *Euph. Myrsinites* und *biglandulosa* hervor, deren Blätter sich durch ein besonders reich entwickeltes Netz von Milchröhren auszeichnen. Die nachstehenden Angaben beziehen sich vorzugsweise auf *Euph. Myrsinites.*

In den Blättern dieser Pflanze äussert sich die ganz auffällige Rückbildung der Gefässbündelscheiden und des Nervenparenchyms in sehr verschiedener Weise.

Fassen wir zunächst die kleineren und kleinsten Gefässbündel in's Auge, so fällt uns sofort auf, dass ihre Parenchymscheiden selten vollständig sind. Bald sind sie nur auf der Hadromseite ausgebildet, während auf der Leptomseite gewöhnliches Schwammparenchym das Bündel begrenzt (Taf. I, 13), bald sehen wir den umgekehrten Fall eintreten, oder es sind selbst

mehrere Unterbrechungen der Scheide vorhanden, wobei die entsprechenden Lücken nicht einmal immer durch Zellen des Schwammparenchyms ausgefüllt werden. Das Gefässbündel kann stellenweise direct an das System der Intercellularräume grenzen. Besonders auffallend ist dies an den Endigungen der Gefässbündel; die letzten Tracheïden derselben, welche ein- bis mehrreihig auftreten, ragen oft weit in die Intercellularräume hinein; ihre von Luft umspülten Enden sind entweder cylindrisch abgerundet, oder noch häufiger eiförmig kolbig, ja selbst kugelförmig erweitert. (Taf. I, 3, 5, 14.) Man kann solche Tracheïdenenden am besten mit Thermometerkugeln vergleichen. Zuweilen sind die letzten, an die Intercellularräume grenzenden Tracheïden gar nicht gestreckt, sondern von unregelmässig birnförmiger Gestalt. (Taf. I, 4.) Was die Verdickungsweise betrifft, so zeigen die von Luft umgebenen Enden der Tracheïden, mögen dieselben cylindrisch oder kugelig sein, gewöhnlich eine enge, quermaschige Netzfaserverdickung. An kolbigen oder kugelförmigen Enden beobachtet man aber nicht selten, dass die genannte Verdickungsweise in einfache Tüpfelung übergeht. Die Tüpfel sind dabei von ovalem Umrisse, am Pole selbst kreisrund. Der Inhalt dieser Endtracheïden besteht nicht aus Luft, sondern aus Wasser; übrigens habe ich auf diese die Frage der Luft- und Saftleitung berührenden Verhältnisse nicht näher geachtet, da sie von dem Gegenstande dieser Untersuchung zu abseits liegen. Dass aber das Vorkommen von Gefässbündelenden, welche direct in die lufterfüllten Intercellularräume hineinragen, von entschiedenem physiologischen Interesse ist, liegt nahe genug.

Die soeben geschilderten Beobachtungen stehen, nebenher bemerkt, in directem Widerspruche mit den Angaben von Höhnel[1] der unter Berücksichtigung der Gefässbündelendigungen in den Blättern der Monokotylen und Dikotylen den allgemeinen Satz aufstellte: „Überall, in der ganzen Pflanze sind daher die functionsfähigen Gefässe und Tracheïden mindestens durch eine einfache Schichte lebender Zellen von den Intercellularräumen

---

[1] Über das räumliche Verhältniss der Intercellularräume zu den Gefässen, Österr. bot. Ztschft. 1879, Nr. 5.

getrennt". Diese Verallgemeinerung beruht auf unzureichenden Beobachtungen und ist, wie wir gesehen haben, unrichtig. [1]

Kehren wir nun wieder zur Schilderung der Gefässbündelscheiden und ihrer Rückbildungserscheinungen zurück. Neben der Unvollständigkeit der Ausbildung fällt auch die Form der Scheidenzellen auf. Dieselben sind nicht langgestreckt, sondern häufig ebenso breit als lang und von unregelmässigem Umriss. (Taf. I, 11.) Da wir annehmen dürfen, dass die Zellen des Leitungssystems um so entschiedener gestreckt sind, je ausgesprochener ihre Function ist, so folgt im vorliegenden Falle auch aus der Gestalt der Zellen ihre functionelle Entlastung. Weniger Gewicht möchte ich auf die Thatsache legen, dass bei den hier zu schildernden Euphorbien sowohl wie bei *Euph. palustris*, die Gefässbündelscheiden des Blattes reichlicher Chlorophyll führen, als dies gewöhnlich der Fall zu sein pflegt. Doch wird damit immerhin angedeutet, dass mit dem Verluste der Function der Stoffleitung die Heranziehung zu einer anderen Leistung, zur Assimilationsthätigkeit, Hand in Hand geht.

Noch interessanter als die kleinen Gefässbündel mit ihren Scheiden ist der das Blatt von *Euph. Myrsinites* durchziehende Hauptnerv. (Taf. I, 8.) Der erste Blick auf den Querschnitt desselben lehrt uns, dass jenes farblose „Nervenparenchym", welches die Hauptbündel der Blätter gewöhnlich begleitet, hier ganz oder doch nahezu vollständig fehlt. Das im Querschnitte elliptische Gefässbündel besitzt auf der Hadromseite einen nach aussen sehr scharf abgegrenzten Saum von englumigen, farblosen Parenchymzellen, welche in 2—3 Lagen auftreten und deren cambiale Herkunft aus den nicht seltenen prosenchymatischen Zuspitzungen zweifellos hervorgeht. (Taf. I, 9.) Mit diesem Parenchymsaume grenzt das Gefässbündel nach oben zu unmittelbar an die Pallisadenzellen, oder an isolirte Züge von längsgestreckten chlorophyllführenden Zellen, den letzten Rudimenten des Nervenparenchyms. Sehr häufig grenzt der Hadromtheil unmittelbar an die Lücken des Intercellularsystems. Auf der Unterseite wird das Gefässbündel von 6—8 weiten Milchröhrenstämmen begleitet,

[1] Auch die in das sog. Epithem hineinragenden Tracheïden der Gefässbündelendigungen grenzen häufig unmittelbar an das Intercellularsystem.

welche sich zum Theile unmittelbar an das Leptom anlegen Zwischen denselben befinden sich langgestreckte farblose Parenchymzellen mit häufig schiefen Wandungen; nach unten zu stellt ein Saum von grünen, längsgestreckten Parenchymzellen, die aber blos 1—2 Lagen bilden, das rückgebildete Leitparenchym vor.

Ähnlich wie das Hauptbündel sind auch die mittelstarken Nebenstränge im Blatte von *Euph. Myrsinites* und *biglandulosa* gebaut.

Bei *Hypochaeris radicata*, deren Milchröhrennetz nach den obigen Mittheilungen im Blatte gleichfalls sehr reich verzweigt ist, besitzt die Lamina allerdings eine sehr starke Mittelrippe, doch dürfte das reich entwickelte Parenchym derselben vor Allem eine mechanische Aufgabe zu erfüllen haben, indem es durch seine Turgescenz die längliche Blattspreite steif und ausgestreckt erhält. Man darf dies um so sicherer als die Hauptfunction der Mittelrippe ansprechen, als auch die stärksten Seitennerven blos einschichtige Parenchymscheiden aufweisen. Es fehlt hier also gänzlich jenes gleichmässige Breiterwerden der parenchymatischen Leitungsbahnen, welches überall zu beobachten ist, wo der allmälig zunehmende Strom der Assimilationsproducte sich ausschliesslich im Leitparenchym bewegt.

IV.

In den vorstehenden Kapiteln wurde auf anatomischem Wege der Beweis erbracht, dass in den Milchröhren je nach der Ausbildung derselben ein bald grösserer, bald geringerer Theil der Assimilationsproducte des Blattes abgeleitet wird. Damit soll aber selbstverständlich nicht gesagt sein, dass die Milchröhren ausschliesslich oder auch nur hauptsächlich zur Leitung der stickstofflosen Baustoffe des Pflanzenkörpers bestimmt sind. Zweifellos dienen die Milchsaftschläuche auch zur Leitung von Eiweisssubstanzen, und die anatomischen Verhältnisse, welche darauf hinweisen, die Beziehungen jenes Röhrensystems zum Leptomtheile der Gefässbündel sind ja in ihren verschiedenen Details hinreichend bekannt.[1]

---

[1] Vgl. die diesbezüglichen genauen und ausführlichen Angaben in de Barys Vgl. Anatomie pag. 447 ff.

Und was die Bedeutung der Milchröhren als Secret-, oder richtiger als Excretbehälter anlangt, so kann und muss dieselbe unter Hinweis auf die Beschaffenheit des venösen Blutes des Thierleibes vollständig anerkannt werden; die in der vorliegenden Abhandlung geschilderte Function der Milchröhren wird aber durch diese Thatsache in Nichts beeinträchtigt.

Fassen wir die hauptsächlichsten Ergebnisse dieser Untersuchung nochmals kurz zusammen, so lauten dieselben folgendermassen:

1. Die anatomischen Beziehungen des Assimilationssystems zu den Milchröhren charakterisiren sich durch das Vorhandensein von Anschluss- und Ableitungseinrichtungen, aus welchen die Zufuhr der Assimilationsproducte zu den Milchröhren deutlich hervorgeht.

2. Die Milchröhren verzweigen sich im Laubblatte besonders reichlich unmittelbar unter dem specifischen Assimilationsgewebe, der Palisadenschichte, oder auch in derselben und empfangen so die Assimilationsproducte aus erster Quelle. Bei *Euphorbia Myrsinites* und *Hypochaeris radicata* streben die von den Hauptstämmen abzweigenden Seitenäste der Milchröhren fast ausnahmslos schief aufwärts, gegen das Pallisadengewebe zu.

3. Die Ausbildung des Milchröhrennetzes der Blätter steht zur Ausbildung des Leitparenchyms, d. i. der Gefässbündelscheiden und des sogenannten Nervenparenchyms, im umgekehrten Verhältnisse. Je reichlicher sich die Milchröhren verzweigen, je zahlreicher sie im Mesophyll auftreten, desto ausgiebiger entlasten sie das Leitparenchym des Blattes von der Function der Stoffleitung, desto mangelhafter und spärlicher ist dasselbe in Folge dessen ausgebildet. Am auffallendsten lässt sich diese Rückbildung bei *Euph. Myrsinites* und *biglandulosa* beobachten.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1—6: *Euphorbia biglandulosa.*

Fig. 1. Pallisadenzellgruppen von der Blattoberseite, deren Assimilationsproducte vermittelst der Aufnahmszellen (*a*) den Milchröhren (*m*) zugeleitet werden. Vergr. 210.

„ 2. Desgleichen; von der Blattunterseite, die Pallisadengruppen sind noch ausgesprochener. Bedeutung der Buchstaben wie vorhin. Vergr. 280.

„ 3. Gefässbündelendigung, deren letzte Tracheïden in den Intercellularraum (*i*) hineinragen. Das Ende der einen Tracheïde ist kugelförmig erweitert. Vergr. 240.

„ 4. Desgleichen; die in den Intercellularraum hineinragenden Tracheïden sind von unregelmässig birnförmiger Gestalt und netzfaserförmig verdickt. Vergr. 240.

„ 5. Gefässbündelendigung, welcher eine Parenchymzelle aufgesetzt ist die Wandungen der Tracheïden wölben sich rechts und links in die Intercellularräume hinein. Vergr. 240.

„ 6. Gefässbündelendigung im Querschnitt. Rechts und links unmittelbare Nachbarschaft der Intercellularräume. Vergr. 230.

Fig. 7—14: *Euphorbia Myrsinites:*

Fig. 7. Subepidermale Milchröhre im Querschnitt mit daranhängenden Pallisadenzellen Vergr. 225.

„ 8. Das Hauptgefässbündel des Blattes im Querschnitt. Auf der Leptomseite sechs Milchröhren. Vergr. 220.

„ 9. Der Saum des Hadromtheiles dieses Gefässbündels im radialen Längsschnitt. Vergr. 270.

„ 10. Seitenast eines das Hauptgefässbündel begleitenden Milchröhrenstammes; derselbe gabelt sich und den Enden der Gabeläste sitzen Pallisadenzellgruppen auf; alle Chlorophyllzellen mit Ausnahme derjenigen Pallisadenzellen, welche ihre Assimilationsproducte dem Milchröhrenaste zuleiten, sind in der Zeichnung weggelassen worden. Vergr. 225.

„ 11. Parenchymscheide eines kleinen Gefässbündels in der Seitenansicht. Die Schraffirung soll Lage und Verlauf des Gefässbündels andeuten. Vergr. 230.

„ 12. Querschnitt durch ein kleines Gefässbündel ohne deutlich ausgesprochene Parenchymscheide. Vergr. 230.

Fig. 13. Desgleichen; die Parenchymscheide ist blos auf der Oberseite deutlich differenzirt: auf der Unterseite grenzt das Bündel unmittelbar an Schwammparenchymzellen. Vergr. 230.

„ 14. Gefässbündelendigung, aus einer einzigen Tracheïde bestehend, deren kugelförmig erweitertes Ende in einem Intercellularraum hineinragt. Vergr. 230.

Fig. 15—16: *Euphorbia Lathyris.*

Fig. 15. Ein Theil des Blattquerschnittes (Unterseite). Die gestreckten Assimilationszellen streben allseits der Milchröhre zu. Vergr. 240.

„ 16. Stück einer Milchröhre mit angrenzender Schwammparenchymzelle; breiter Tüpfel mit fein poröser (?) Schliesshaut. Vergr. 700.

Taf. II.

Fig. 1—5: *Euphorbia palustris.*

Fig. 1. Blattquerschnitt mit subepidermaler Milchröhre. Die Pallisaden zellen neigen sich derselben auffallend zu. Vergr. 235.

„ 2. Blattquerschnitt; die Milchröhre liegt an der Grenze zwischen Pallisadengewebe und Schwammparenchym. Vergr. 235.

„ 3. Ein Milchröhrenast hat seinen Zweigfortsatz senkrecht aufwärts in's Pallisadengewebe gesendet. Vergr. 225.

„ 4. Ein im Pallisadengewebe schief aufsteigender und unter der Epidermis blind endigender Milchröhrenast. Vergr. 280.

„ 5. Ein im Schwammparenchym verlaufendes Milchröhrenstück. Die an dasselbe angrenzenden Zellen sind senkrecht zum Verlaufe der Milchröhre gestreckt. Vergr. 260.

Fig. 6—13: *Hypochaeris radicata.*

Fig. 6. Kleines, bandförmiges Gefässbündel im Querschnitt. Links ein Milchröhrenast, welcher von der das Bündel begleitenden Milchröhre in schiefer Richtung bis zum Pallisadengewebe aufsteigt. Vergr. 230.

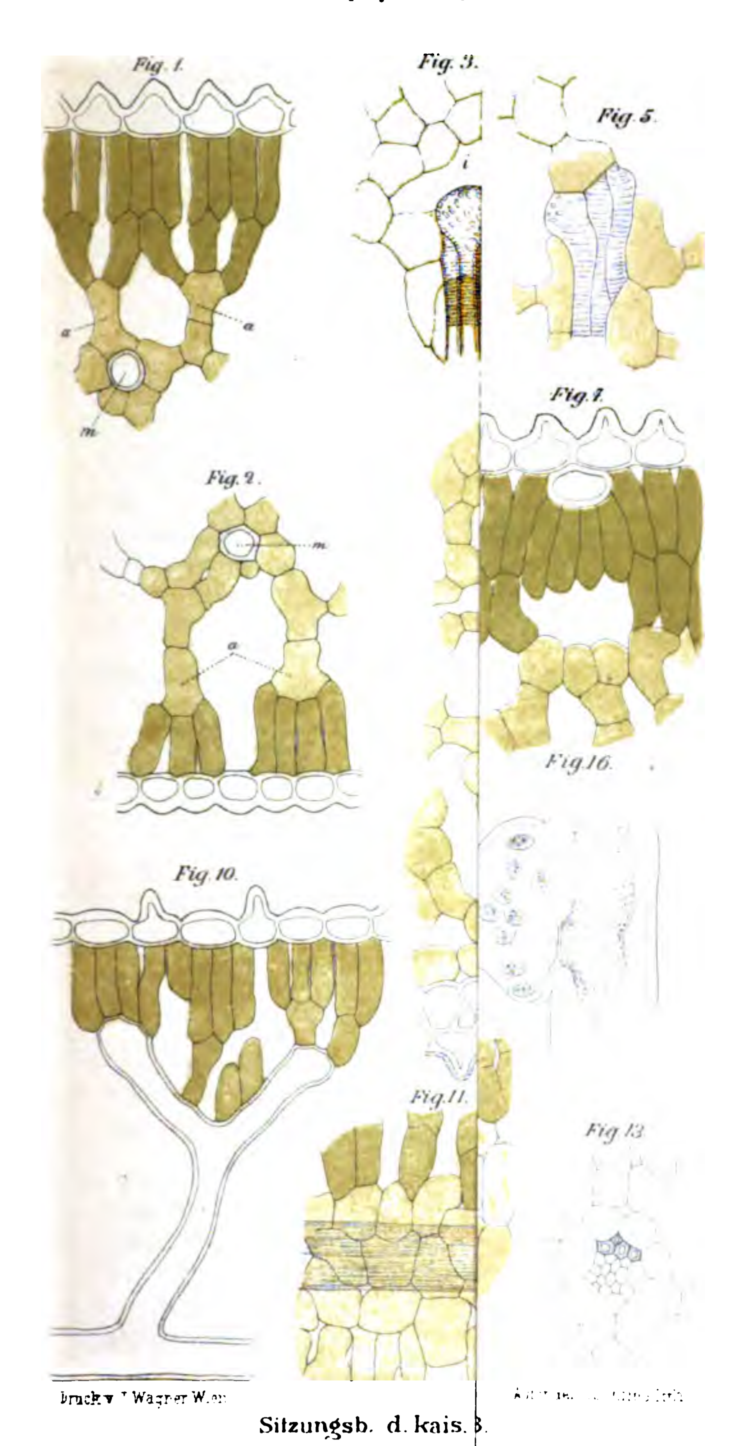
„ 7. Sehr kleines Gefässbündel; rechts und links Milchröhrenäste. Vergr. 230.

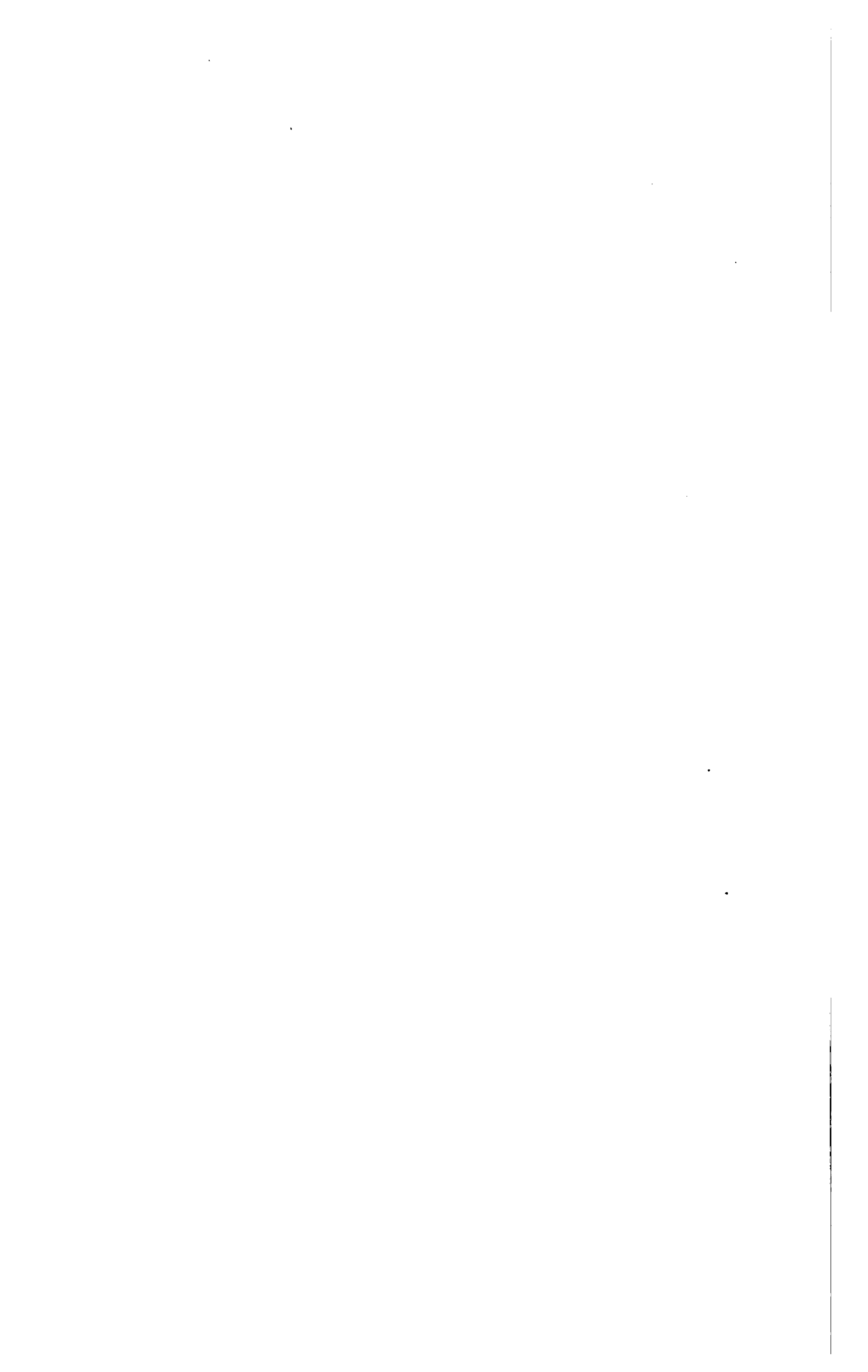
„ 8. Knieförmig gebogener Milchröhrenast. Vergr. 230.

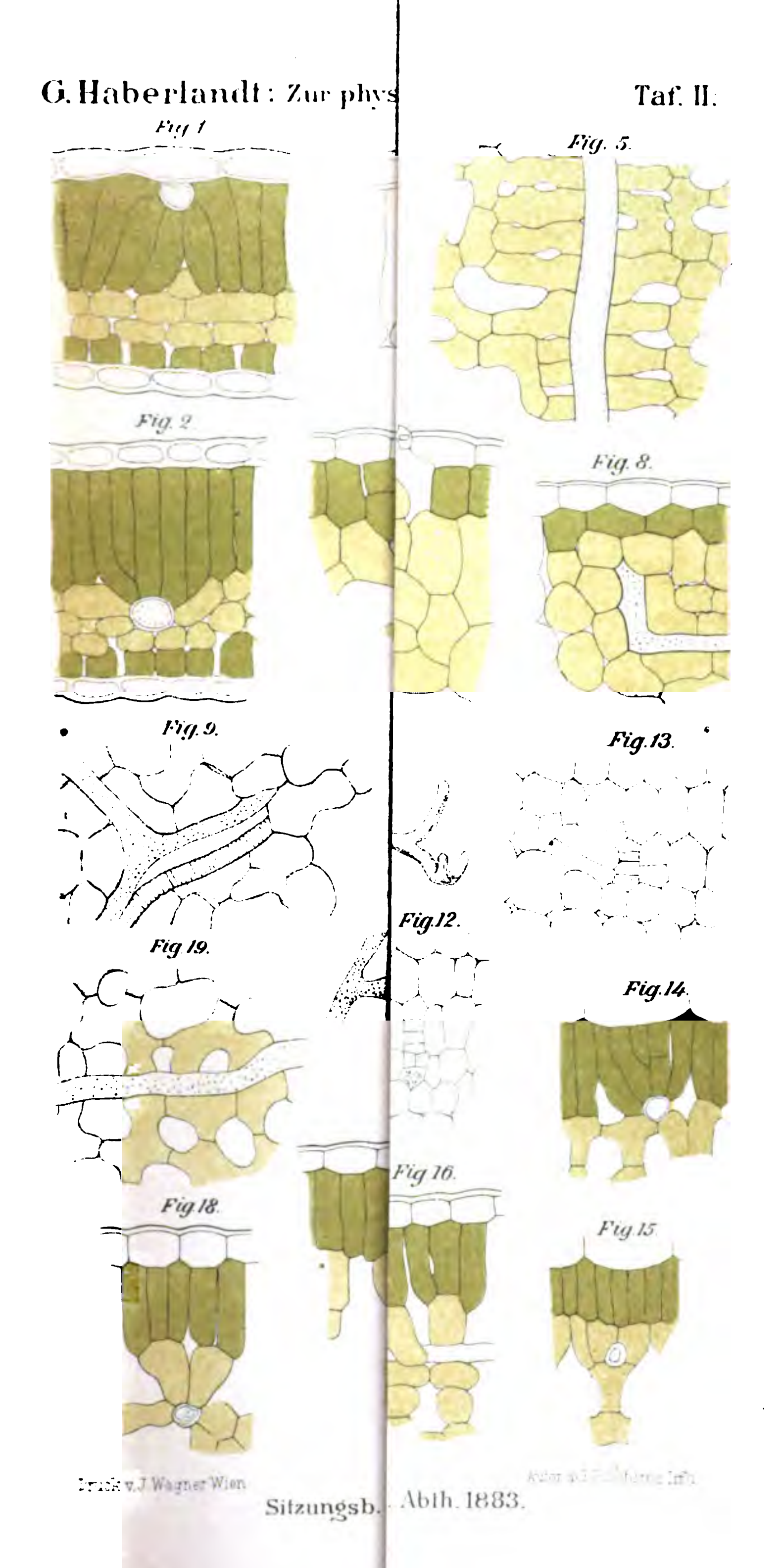
„ 9. Gefässbündelendigung im tangentialen Längsschnitte. Zwischen der Tracheïde und der Milchröhre eine farblose prosenchymatische Zelle. Links ein Seitenast der Michröhre. Vergr. 230.

„ 10. Eine gabelig verzweigte Milchröhre, nach Maceration in kochender verdünnter Kalilauge frei präparirt. Die beiden Gabeläste, welche die Gefässbündel begleiteten, schlagen nahezu entgegengesetzte Richtungen ein. Sie besitzen Seitenzweige, die sämmtlich nach aufwärts (gegen das Pallisadengewebe) gerichtet sind. Auch ihre gegabelten Enden orientiren sich nach aufwärts. Vergr. 230.

„ 11. Seitenast einer Milchröhre, der sich nochmals verzweigt und mit


Fig. 1.
a
a
m
Fig. 2.
m
a
Fig. 3.
i
Fig. 5.
Fig. 7.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 16.
Fig. 13.





Druck v. J. Wagner Wien

seinen Zweigen sowohl wie mit seinem Ende einer grossen Sammelzelle aufsitzt. Präparation wie vorhin. Vergr. 230.

Fig. 12. Erste Anlage eines kleinen bandförmigen Gefässbündels. Die unterste der durch wiederholte Quertheilung entstandenen Zellen ist bereits zum Gliede einer jungen Milchröhre geworden. Vergr. 250.

" 13. Junge Gefässbündelanlage; Entstehung eines Seitenastes der das Bündel begleitenden Milchröhre. Vergr. 250.

Fig. 14—15: *Ficus nitida.*

Fig. 14. Pallisadenzellgruppe, gegen eine Milchröhre sich zusammenneigend.

" 15. Eine zwischen Pallisadengewebe und Aufnahmszelle gelegene Milchröhre.

Fig. 16—19: *Asclepias curassavica.*

" 16—18. Pallisadenzellgruppen, deren Aufnahmszellen den Milchröhren aufsitzen. Vergr. 170.

" 19. Milchröhrenstück im Schwammparenchym. Vergr. 170.

" 20. Gefässbündelendigung von *Chelidonium majus;* Tangentialschnitt. Die Milchröhre biegt vor dem Ende der Tracheïden ab und endigt mit zwei nebeneinander gelegenen Gliedern, deren Querwände erhalten geblieben sind. Die Längsscheidewand zwischen beiden Gliedern ist grob porös (?). Vergr. 220.



SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

LXXXVII. Band. II. Heft.

ERSTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie Geologie und Paläontologie.

IV. SITZUNG VOM 1. FEBRUAR 1883.

Herr G. Mittag-Leffler in Stockholm übermittelt die erste Lieferung der von ihm mit Unterstützung Sr. Majestät des Königs von Schweden herausgegebenen neuen Zeitschrift: „Acta Mathematica."

Das w. M. Herr Prof. E. Hering übersendet eine Abhandlung: „Beiträge zur allgemeinen Nerven- und Muskelphysiologie. X. Mittheilung. Zur Kenntniss der secundären Zuckung", von Herrn Dr. Wilh. Biedermann, Privatdocent der Physiologie und erster Assistent am physiologischen Institute der Universität zu Prag.

Herr Dr. J. Blaas, Privatdocent an der Universität in Innsbruck, übersendet eine Abhandlung, betitelt: „Beiträge zur Kenntniss natürlicher wasserhaltiger Doppelsulfate".

Herr Dr. J. v. Hepperger, Assistent an der Sternwarte in Wien, übersendet eine Abhandlung, betitelt: „Versuch einer Bahnbestimmung des Schmidt'schen Nebels".

Der Secretär legt eine Abhandlung von Herrn Prof. A. Belohoubek an der böhmischen technischen Hochschule in Prag: „Über krystallisirte Kaliumhydroxyde" vor.

Das c. M. Herr Prof. Dr. Sigm. Exner übersendet ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung seiner Priorität.

Das w. M. Herr Prof. v. Barth überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit: „Über die Oxydation von Kynurin und von Kynurensäure" von Dr. Michael Kretschy.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie de Médecine: Bulletin. 47ᵉ année, 2ᵉ série. Tome XII. Nrs. 2—4. Paris, 1883; 8°. — Tables des matières de l'année 1882. Paris; 8°.

Ateneo di Brescia: Commentari per l'anno 1882. Brescia, 1882; 8°. — Manuale d'Igiene rurale scritto specialmente pel Contadino Bresciano. Dr. Vitaliano Galli. Brescia, 1882; 8°.

Central-Commission, k. k. statistische: Ausweise über den auswärtigen Handel der österreichisch-ungarischen Monarchie im Jahre 1881. XLII. Jahrgang, I. Abtheilung. Wien, 1882; 4°. — Statistisches Jahrbuch für das Jahr 1880. 3. und 4. Heft. Wien, 1882; 8°. — Nachrichten über Industrie, Handel und Verkehr. XXIV. Band, 4. und 5. Heft. Wien, 1882; 8°.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang VII. Nr. 2 & 3. Cöthen, 1883; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Tome XCVI. Nrs. 2 et 3. Paris, 1883; 4°.

Elektrotechnischer Verein: Elektrotechnische Zeitschrift. IV. Jahrgang 1883. Heft 1. Januar. Berlin; 4°.

Genootschap, het Bataviasch van Kunsten en Wetenschappen: Realia. Register op de generale Resolutien van het Kasteel Batavia. 1632—1805. I. Deel. Leiden, 1882; 4°.

Geological Survey of India: Memoirs. Vol. XIX, Part 1 Calcutta, 1882; 8°.

— — Palaeontologia Indica. Ser. X. Vol. II. Parts 1, 2 & 3. Calcutta, 1881—82; 4°. — Ser. XIV. Vol. I, 3. Calcutta, 1882; 4°.

— — Records. Vol. XV, Parts 1—3. Calcutta, 1882; 8°.

Geologische Anstalt, königlich ungarische: Mittheilungen. VI. Band, 3. u. 4. Heft. Budapest, 1882; 8°.

Geschichtsverein und naturhistorisches Landesmuseum in Kärnten: Carinthia. Zeitschrift für Vaterlandskunde, Belehrung und Unterhaltung. LXXII. Jahrgang 1882. Klagenfurt; 8°.

Gesellschaft, allgemeine schweizerische für die gesammten Naturwissenschaften: Neue Denkschriften. Band XXVIII, Abtheilung II. Zürich, 1882; 4°.

— Deutsche chemische: Berichte. XVI. Jahrgang, Nr. 1. Berlin, 1883; 8°.

— österreichische, zur Förderung der chemischen Industrie: Berichte. IV. Jahrgang. Nr. 4. Prag, 1882; 4°.

Hamburg: Verhandlungen zwischen Senat und Bürgerschaft im Jahre 1880. Hamburg, 1881; 4°.

Indian Meteorological Memoirs relating to India and the neighbouring countries. Vol. I. Calcutta, 1876—1881; gr. 4°.

Johns Hopkins University Circulars. Vol. II. Nr. 20. Baltimore, December 1882; 4°.

Mittheilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt von Dr. A. Petermann. XXIX. Band, 1883. I. Gotha; 4°.

Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique: Extrait du Bulletin. Tome I. Bruxelles, 1882; 8°.

Muséum d'Histoire naturelle: Nouvelles Archives. 2ᵉ série. Tome V. Paris, 1882; gr. 4°.

Nature, Vol. XXVII. Nrs. 690 & 691. London, 1883; 8°.

Society the Royal geographical: Proceedings and Monthly Record of Geography. Vol. V. Nr. 1. January 1883, London; 8°.

— the Linnean: The Journal. Zoology. Vol. XV. Nrs. 86—88. London, 1881; 8°. — Vol. XVI. Nrs. 89—94. London, 1881—82; 8°.

— — The Transactions. Zoology. 2nd ser. Vol. II. Parts 3—5. London, 1882; 4°.

— — The Journal. Botany. Vol. XIX. Nrs. 114—121. London, 1881—82; 8°.

— — Proceedings. From November 1875 to June 1880. London, 1882; 8°.

— — The Transactions. 2nd ser. Botany. Vol. II. Part. 1. London, 1881; 4°.

Verein, naturwissenschaftlicher der Rheinpfalz: XXXVI. XXXVII.—XXXIX. Jahresbericht der Pollichia. Dürkheim a. d. Hart, 1879, 1881; 8°. — Der Grabfund aus der Steinzeit von Kirchheim a. d. Eck in der Rheinpfalz, von Dr. C. Mehlis. Dürkheim & Kaiserslautern, 1881; 8°.

Wissenschaftlicher Club in Wien: Monatsblätter. IV. Jahrgang Nr. 4 und Ausserordentliche Beilagen Nr. II und III. Wien, 1883; 4°.

V. SITZUNG VOM 15. FEBRUAR 1883.

Der Vorsitzende gibt Nachricht von dem am 11. Februar d. J. erfolgten Ableben des inländischen correspondirenden Mitgliedes dieser Classe, Sr. Excellenz des k. k. Feldzeugmeisters Herrn Franz Ritter v. Hauslab in Wien.

Die anwesenden Mitglieder geben ihr Beileid durch Erheben von den Sitzen kund.

Das c. M. Herr Prof. Dr. C. Freiherr v. Ettingshausen übersendet eine für die Denkschriften bestimmte Abhandlung: „Beiträge zur Kenntniss der Tertiärflora Australien's" und einen Auszug aus derselben für die Sitzungsberichte.

Das c. M. Herr Prof. Friedr. Brauer übersendet zwei Mittheilungen über Orthopteren- und Dipteren-Gattungen.

1. „Zur näheren Kenntniss der Odonaten-Gattungen Orchithemis, Lyriothemis und Agrionoptera."

2. „Über die Stellung der Gattung Lobogaster Phil. im Systeme."

Das c. M. Herr Regierungsrath Prof. L. Boltzmann übersendet folgende zwei Abhandlungen von Herrn S. Tolver Preston in Heatherfield (England):

1. „Eine dynamische Erklärung der Gravitation."

2. „Über die Möglichkeit, vergangene Wechsel im Universum durch die Wirkung der jetzt thätigen Naturgesetze — auch in Übereinstimmung mit der Existenz eines Wärmegleichgewichts in vergrössertem Massstabe — zu erklären."

Das c. M. Herr Prof. H. Leitgeb übersendet eine Abhandlung des Herrn Dr. Emil Heinricher, Privatdocent an der Universität in Graz, betitelt: „Beiträge zur Pflanzenteratologie und Blüthenmorphologie."

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Über Reichenbach's Pikamar" und
2. „Über Coerulignol, Reichenbach's oxydirendes Princip," diese beiden Arbeiten von Herrn P. Pastrovich, Assistent an der technischen Hochschule in Graz.
3. „Über die Beziehung zwischen der Spannung und Temperatur gesättigter Dämpfe," von Herrn A. Jarolimek, Fabriksdirector in Hainburg.

Ferner legt der Secretär ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität von Herrn Prof. Jos. Schlesinger an der Hochschule für Bodencultur in Wien vor, mit der Aufschrift: „Die Weltlehre begründet durch die Substantialität der Kraft."

Das w. M. Herr Prof. Ad. Lieben überreicht zwei in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeiten:

1. „Über Einwirkung von Schwefel auf Phenolnatrium", von Herrn L. Haitinger, und
2. „Über Colchicin und Colchiceïn", von Herrn Dr. S. Zeisel.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Academia, Real de ciencias medicas, fisicas y naturales de la Habana: Anales. Entrega 221. Tomo XIX. Diciembre 15. Habana, 1832; 8°.

Accademia, R. dei Lincei: Atti. Anno CCLXXX 1882—83. Serie terza. Transunti. Vol.VII. Fascicolo 2°. Roma, 1882; 4°.

Ackerbau-Ministerium, k. k.: Statistisches Jahrbuch für 1881. 3. Heft, 2. Lieferung. Wien, 1882; 8°.

Annales des Ponts et Chaussées: Mémoires et Documents. 6e série, 2e année, 12e cahier. 1882, décembre. Paris; 8°.

Apotheker-Verein, allgemeiner österreichischer: Zeitschrift nebst Anzeigen-Blatt. XXI. Jahrgang, Nr. 3—5, Wien, 1883; 8°.

Bern, Universität: Akademische Schriften pro 1881. 28 Stücke, 8° u. 4°.

Bibliothèque universelle: Archives des sciences physiques et naturelles. 3e période, tome IX. Nr. 1.—15. Janvier 1883. Genève, Lausanne, Paris, 1883; 8°.

Bibliothèque universelle: Résumé météorologique de l'année 1881 pour Genève et le Grand Saint-Bernard par A. Kammermann. Genève, 1882; 8°.

Central-Commission, k. k. statistische: Statistisches Jahrbuch für das Jahr 1880. V. Heft. Wien, 1882; 8°.

Chemiker-Zeitung; Central-Organ. Jahrgang VII. Nr. 4—9. Cöthen, 1883; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Tome XCVI. Nrs. 4 & 5. Paris, 1883; 4°.

Genootschap, Bataafsch der proefondervindelijke Wijsbegeerte: Nieuwe Verhandelingen; tweede reeks, deel III. 4[te] Stuk. Rotterdam, 1882; 4°.

Gesellschaft, königl.-sächsische: Berichte über die Verhandlungen. 1881, Leipzig, 1882; 8°.

— — Abhandlungen des XII. Bandes, Nr. 7 u. 8. Leipzig, 1881—82; 4°.

— österreichische, für Meteorologie: Zeitschrift. XVIII. Band. Februar-Heft 1883. Wien; 8°.

Gewerbe-Verein, n. ö.: Wochenschrift. XLIV. Jahrgang, Nr. 2—5. Wien, 1883; 4°.

Ingenieur- und Architekten-Verein, österr.: Wochenschrift. VIII. Jahrgang, Nr. 2—6. Wien, 1883; 4°.

— — Zeitschrift. XXXIV. Jahrgang, VI. Heft. Wien, 1882; 4°.

Instituut, het koninklijk voor de Taal-, Land- en Volkenkunde van Nederlandsch-Indië: Bijdragen. IV. Volgreeks. VI. Deel. 2[e] Stuk. 'sGravenhage, 1882; 8°.

Johns Hopkins University: American Chemical Journal edited by Ira Remsen. January, 1883. Baltimore; 8°.

Journal the American of science. Vol. XXV. Nr. 145. January 1883. New Haven, 1883; 8°.

Landwirthschafts-Gesellschaft, k. k. in Wien: Verhandlungen und Mittheilungen. Jahrgang 1882. 6. (Schluss-)Heft. Wien, 1882; 8°. — Jahrgang 1883. 1. Heft. Wien, 1883; 8°.

Militär-Comité, k. k. technisches und administratives: Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens. Jahrgang 1882. 12. Heft. Wien, 1882; 8°.

Moniteur scientifique du Docteur Quesneville: Journal mensuel 27e année, 3e série. Tome XIII. 494e livraison. — Février 1883. Paris; 8°.

Nature: Vol. XXVII, Nrs. 692 & 693. London, 1883; 8°.

Observatoire de Moscou: Annales. Vol. VIII. 2e livraison. Moscou, 1882; 4°.

Observatory, the: A monthly review of Astronomy. No. 70. February 1883. London; 8°.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Verhandlungen. Nr. 15 u. 16, 17. 1882. Wien; 8°.

Société mathématique de France: Bulletin. Tome X. Nr. 7. Paris, 1882; 8°.

Society, the Asiatic of Bengal: Journal. N. S. Vol. LI. Part 2, Nrs. 2 & 3. Calcutta, 1882; 8°.

— the royal astronomical: Monthly notices. Vol. XLIII. Nr. 2. December, 1882. London; 8°.

— the royal of New South Wales: Journal and Proceedings. 1881. Vol. XV. Sydney, 1882; 8°.

— — New South Wales in 1881: being a brief statistical and descriptive account of the Colony up to the end of the year, extracted chiefly from official records, by Thomas Richards, Esquire. 2d issue. Sydney, 1882; 8°.

— — Annual Report of the Department of Mines, New South Wales for the year 1880. Sydney, 1881; 4°. — The Minerals of New South Wales, by Archibald Liversidge, F. R. S. 2d edition. Sydney, 1882; 4°.

Verein, naturwissenschaftlicher von Hamburg — Altona: Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften. VII. Band, II. Abtheilung. Hamburg, 1883; 4°.

Wiener Medizinische Wochenschrift. XXXIII. Jahrgang. Nr. 3—6. Wien, 1883; 4°.

Beiträge zur Kenntniss der Tertiärflora Australiens.

Von dem c. M. Prof. Dr. **Const. Freih. v. Ettingshausen.**[*]

(**Auszug** aus einer für die Denkschriften bestimmten Abhandlung.)

Herr Prof. Dr. A. Liversidge in Sydney hat eine Sammlung tertiärer Pflanzenfossilien, welche Eigenthum der dortigen Universität ist, an das Britische Museum in London behufs Untersuchung und Bestimmung der Arten gesendet.

Ferner hat Herr C. F. Wilkinson, Staatsgeolog für Neu-Süd-Wales, eine Sammlung von Tertiärpflanzen, welche Herr J. K. Hume, Geologe in Yass, zu Stande gebracht, zu gleichem Zwecke dem genannten Museum eingesendet. Mit der Bearbeitung dieser Sammlungen am Britischen Museum betraut, erhielt ich durch die Herren Dr. Henry Woodward und Robert Etheridge jun. auch alle daselbst aufbewahrten Pflanzenfossilien der Tertiärformation Australiens zur Untersuchung und durch Herrn William Carruthers das nothwendige Material zur Vergleichung der fossilen Pflanzen mit den lebenden aus dem reichhaltigen Herbarium des genannten Museums. Sir Joseph Hooker stellte mir alles gewünschte Vergleichsmaterial aus den grossartigen Sammlungen der botanischen Museen und Gewächshäuser von Kew Gardens zur Verfügung. Mit solchen reichen Mitteln ausgestattet, war es mir möglich, eine Arbeit zu übernehmen, welche bei der grossen Schwierigkeit, die sich der Bestimmung der Pflanzenfossilien eines in seiner Flora so höchst eigenthümlichen Continents entgegenzustellen schien, kaum anderswo hätte zur Ausführung gebracht werden können, und es ist daher vor allem meine Pflicht, den genannten Herren für die mir gewordene liberale Unterstützung meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Der tiefere Einblick, welcher uns in die Tertiärflora Europas bereits gegönnt ist, lässt uns in hohem Grade wünschenswerth erscheinen, auch über die noch grösstentheils unbekannten Tertiärfloren der übrigen Welttheile Aufschlüsse zu erhalten, und es wird gewiss jeder die Kenntniss dieser Floren fördernde Beitrag befriedigend aufgenommen werden.

Die Tertiärflora Australiens aber erregt noch aus ganz besonderen Gründen unser lebhaftestes Interesse, und zwar:

Erstens, weil vor allem die Frage sich aufdrängt, wie verhält sich die Tertiärflora dieses Continents zu den Eigenthümlichkeiten seiner jetzigen Flora?

Zweitens, weil die europäische Tertiärflora nebst anderen auch australische Pflanzenformen enthält und es sich frägt, in welchem Verhältnisse diese Formen zu den Tertiär-Australischen stehen?

Drittens, weil die jetztlebende Flora Australiens neben ihren Eigenthümlichkeiten auch Pflanzenformen ursprünglich (endemisch) enthält, welche mit Pflanzenformen anderer Welttheile nächst verwandt sind, daher die Frage entsteht, ob solche nichtaustralische Formen auch bis in die Tertiärflora Australiens verfolgt werden können?

Das gesammte, nun aus mehreren Lagerstätten in Victoria, Neu-Süd-Wales und Tasmanien über die Tertiärflora des aussertropischen Australien vorliegende Material umfasst 99 Species, welche sich auf alle Hauptabtheilungen der Gefässpflanzen, und dem Alter nach auf alle Hauptabschnitte der Tertiärperiode vertheilen. Sie enthält nicht nur viele Gattungen, welche in der Tertiärflora Europas, Nord-Amerikas und Nord-Asiens (einschliesslich der arktischen Zone) vorkommen, sondern überhaupt Repräsentanten der Florengebiete. Von denselben sind *Myrica*, *Betula*, *Alnus*, *Quercus*, *Fagus*, *Salix* Charactergattungen der europäischen und der nordamerikanischen Flora; *Castanopsis*, *Cinnamomum*, *Tabernaemontana*, *Premna*, *Elaeocarpus* und *Dalbergia* weisen auf Ostindien und China; *Magnolia* insbesondere auf die Flora des wärmeren Nordamerika und *Bombax* auf die des tropischen Amerika; *Knightia* und *Coprosma* auf Oceanien. Verhältnissmässig wenige Gattungen, wie *Lomatia*, *Banksia*, *Ceratopetalum*, *Pittosporum* und *Eucalyptus* sind Repräsentanten

der heutigen Flora von Australien. Die Tertiärflora des aussertropischen Australien ist daher dem Character nach von der gegenwärtigen Flora dieses Continents wesentlich verschieden und schliesst sich überhaupt keiner der lebenden Floren an. Hingegen zeigt sie den Mischlings-Character der Tertiärfloren. Die australischen Characterpflanzen stehen noch im Hintergrunde.

In der gegenwärtigen Flora Australiens ist aber das Hauptglied ausserordentlich mannigfach ausgebildet, es musste daher das Hauptelement eine vielfache Differenzirung seiner Bestandtheile erlangt haben. Durch die Nebenglieder hängen die Floren der Erde unter einander zusammen. Wir sehen daher auch die Flora von Australien mit denen der übrigen Welttheile durch zahlreiche Gattungen verbunden, von denen bis jetzt *Pteris*, *Araucaria*, *Fagus*, *Coprosma*, *Tabernaemontana*, *Premna*, *Elaeocarpus*, *Dalbergia* und *Cassia* für die Tertiärflora Australiens nachgewiesen werden konnten.

Von den Arten ist zwar keine einzige identisch mit einer der bis jetzt bekannt gewordenen Tertiärfloren; es erwiesen sich aber 34 Arten als analog mit Arten der letzteren.

Es kann nicht bestritten werden, dass die Tertiärfloren einander viel näher stehen als die jetztweltlichen Floren ihrer Gebiete. Das die ersteren Verbindende besteht in der Gemeinsamkeit der Florenelemente. Vom entwicklungsgeschichtlichen Standpunkt aus können wir uns demnach sämmtliche Tertiärfloren zu einer Stammflora vereinigt denken, auf welche die jetztlebenden Floren der Erde zurückzuführen sind.

Die Detailuntersuchungen über die australischen Tertiärpflanzen lieferten ferner nicht wenige Thatsachen, welche auf den genetischen Zusammenhang der lebenden Floren mit Einer gemeinschaftlichen Stammflora hinweisen, wovon hier nur Folgendes hervorgehoben wird. Die *Fagus Risdoniana* aus den Tertiärschichten von Risdon in Tasmanien ist von *F. Deucalionis* Ung. so wenig verschieden, dass man immerhin die Gleichartigkeit beider vermuthen könnte. Die gegenwärtig in Australien lebende *Fagus Moorei* ist aber ohne Zweifel ein Abkömmling der *F. Risdoniana*, sowie die europäische *F. sylvatica* und die jetzt in Nord-Amerika lebende *F. ferruginea* von der *F. Deucalionis* abstammen, welche letztere nur eine progressive Entwicklungs-

form der *F. Feroniae* ist. Die nahe Verwandtschaft der vikariirenden Buchenarten in Europa, Nord-Amerika und Australien erklärt sich somit ganz einfach durch die Tertiärflora, welche die einander noch viel näher stehenden Stammformen dieser Arten enthält. Die *F. Risdoniana* stammt weiters von der eocänen *F. Wilkinsoni* der Schichten von Dalton in Neu-Süd-Wales ab, welche sich zu dieser so verhält, wie die *F. Feroniae* zur *F. Deucalionis*.

Die allgemeinen Resultate der Bearbeitung obigen Materials lassen sich in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1. Die Tertiärflora Australiens ist ihren Bestandtheilen nach sowohl von der gegenwärtigen Flora dieses Continents als auch von allen übrigen lebenden Floren der Erde wesentlich verschieden.

2. Dieselbe zeigt eine ähnliche Mischung der Florenelemente wie die bis jetzt genauer bekannt gewordenen Tertiärfloren Europas, Nord-Amerikas und Nord-Asiens. Pflanzenformen, die heutzutage nur die Flora von Australien characterisiren, z. B. aus den Familien der Proteaceen, Pittosporeen, Saxifragaceen, Myrtaceen u. A., wuchsen neben solchen, welche gegenwärtig in anderen Continenten ihre Heimat gefunden haben, hingegen in Australien grösstentheils ausgestorben sind, als z. B. Birken, Erlen, Weiden, Eichen, Buchen, Lorbeerbäume, Zimmtbäume, Magnolien, *Castanopsis*, *Elaeocarpus*, *Bombax* u. s. w.

3. In der eocänen Flora von Dalton bei Gunning in Neu-Süd-Wales ist das Hauptelement am schwächsten, in der pliocänen Flora, die aus mehreren Lagerstätten zum Vorschein kam, am stärksten vertreten. Die miocäne Flora des Travertin von Hobart Town in Tasmanien hält in dieser Beziehung die Mitte zwischen beiden. Mit dieser allmäligen Entfaltung des Hauptelements hielten aber die Nebenelemente nicht gleichen Schritt. Es zeigt sich vielmehr eine allmälige Abnahme der letzteren, welche in der schon viele Eigenthümlichkeiten enthaltenden pliocänen Flora am auffallendsten ausgesprochen erscheint.

4. Die jetztlebende Flora von Australien ist aus einer sehr mannigfaltigen Differenzirung des Hauptelements bei gleichzeitiger Verdrängung der Nebenelemente hervorgegangen. Doch sind von den letzteren nicht alle spurlos verschwunden. Jene endemischen Bestandtheile der heutigen Flora Australiens, welche die ausserhalb dieses Continents liegenden Florengebiete repräsentiren (vikariirende Formen) sind auf diese Nebenelemente genetisch zurückzuführen.

So eigenthümlich die Flora von Australien im Vergleich mit den übrigen Florengebieten der Erde sich zeigt, so ist sie doch nach demselben Entwicklungsvorgang wie diese entstanden, von welchem wir aus den pflanzlichen Urkunden der Vorzeit allerdings nur die allgemeinsten Umrisse entziffern konnten.

Zur näheren Kenntniss der Odonaten-Gattungen *Orchithemis*, *Lyriothemis* und *Agrionoptera*.

Von Prof. **Friedrich Brauer.**

De Selys Longchamps hat meine Gattung *Agrionoptera* (Verh. d. k. k. zool. bot. Ges. XIV, 159, 1864) einer Revision unterworfen und den von mir aufgestellten Charakter derselben modificirt. (Annali del Mus. Civ. di St. Nat. di Genova, Vol. XIV, 24—25 April 1879, pag. 298.) Der Zweck dieser Änderung des Charakters war die Unterbringung einiger mit *Agrionoptera* ähnlichen Arten in diese Gattung und die Entfernung derselben aus der Gattung *Orthemis* Hg., wohin ich eine derselben gestellt hatte. (Verh. d. k. k. zool. bot. Ges. 1868, pag. 729, *O. pectoralis* m.)

Es scheint, dass De Selys hiebei nur auf meine oben citirte erste Charakteristik der Gattung Rücksicht genommen hat, nicht aber auf die vervollständigte Beschreibung, welche ich für die Tabelle der Libellulinen-Gattungen benützt habe. (Siehe Verh. d. k. k. zool. bot. Ges. 1868, pag. 728 und ebenda pag. 364.) Dort bildet *Agrionoptera* die 5. Abtheilung der IV. Gruppe, während *Orthemis* mit *O. pectoralis* in der 6. Abtheilung aufgeführt wird.

Die IV. Gruppe enthält die Arten, welche den Costalrand vor dem Nodus ganz, nicht eingebuchtet, eine kurze Augennaht und die Dreiecke gleichgestellt haben, d. h. das Dreieck des Hinterflügels reicht so weit nach aussen, als die Mittelzelle im Vorderflügel.

Die 5. und 6. Abtheilung in dieser Gruppe trennen sich nun folgendermassen:

5. Abtheilung: Dreieck im Vorderflügel normal, aber auffallend schief, von vorne und innen nach hinten und

aussen, d. i. der hintere Winkel nach aussen liegend. Meist 2 bis 3 Queradern in der Mittelzelle. Hinterflügel am Grunde kaum breiter als die vorderen, beide schmal. — Hieher die einzige Gattung *Agrionoptera.*

6. Abtheilung. Dreieck des Vorderflügels auf der Längsaxe des Flügels rechtwinkelig oder etwas von vorne und aussen nach hinten und innen schief, d. i. der hintere Winkel gerade nach hinten oder nach der Basis des Flügels gerichtet. Scheide des ♀ unbedeckt (Letzteres auch bei der Gattung *Agrionoptera*). In der Mittelzelle nur eine Querader. Die weiter angegebenen Merkmale unterscheiden diese Abtheilung von den anderen, nicht aber von *Agrionoptera.* (Hieher die Gattungen ***Orthemis*** Hg., ***Libellula*** s. str. m., ***Libella*** m., ***Onychothemis*** m. und ***Diplacina*** m).

In der genannten Arbeit bildet *Agrionoptera* m. nur eine Division, u. zw. die zweite von Selys's Gattung *Agrionoptera* in der ersten Division stehen die mit *O. pectoralis* m. verwandten Arten unserer Abtheilung 6.

Bei Errichtung dieser zwei Divisionen ist aber auf die für meine Gattung *Agrionoptera* so charakteristische Lage des Flügeldreieckes im Vorderflügel keine Rücksicht genommen und auch die Form des Abdomens nicht erwähnt.

Durch dieses Übersehen erklärt sich auch die Ansicht Selys's von der Zusammengehörigkeit beider Divisionen in eine Gattung oder Artgruppe, denn die Unterschiede werden dann sehr geringe. Der Charakter der Divisionen ist folgender:

1. Division. Ailes inférieurs un peu moins étroites à la base. Une nervule antécubitale surnuméraire aux supérieures, le côté interne du triangle discoidal des inférieures dans le prolongement de l'arculus, une seule nervule médiane aux quatres ailes. — Arten: *pectoralis* Brau. und *difficilis* Selys.

2. Division. Ailes inférieures très-étroites à la base; pas de nervule antécubitale surnuméraire. Souvent deux ou trois nervules médiane aux ailes inférieures. Arten: *A. Mysis* Selys, *interrogata* Selys, *lineata* Brau., *nicobarica* Brau., *insignis* Ramb., *longi-*

tudinalis Selys, *quatuornotata* Brau. (?=*insignis* Ramb.), *biserialis* Selys und *A. sex lineata* Selys (?=*insignis* Brau. excl. syn. Novara-Reise).

Ziehe ich die in meiner Tabelle gegebenen Charaktere für *Agrionoptera* zusammen, so ergibt sich Folgendes:

Der äussere Winkel des Dreieckes im Hinterflügel liegt in derselben Entfernung von der Wurzel des Flügels, wie das Ende der Mittelzelle im Vorderflügel.

Augen eine kurze Strecke verbunden, Costalrand der Flügel vor dem Nodus ganz; Cellula cardinalis normal, ein Flügeldreieck bildend; Fussklauen am Unterrande mit einem Zahn, Hinterleib dünn, dreiseitig, am Grunde in beiden Geschlechtern blasig (bei *Orthemis* inclusive *pectoralis* gleich breit oder allmälig verdünnt). In der Mittelzelle zuweilen mehr als eine Subbasilarquerader. Flügel sehr schmal, fast gleich breit; Sector trianguli superior fast gerade. Scheide des ♀ unbedeckt, Seiten des achten Ringes unten schneidig oder erweitert, Genitalien des Männchens am zweiten Ringe klein, Hamulus zweitheilig. Membranula punktartig klein. Dreieck im Vorderflügel schmal, schief (Hinterwinkel etwas nach aussen gewendet). Prothoraxlappen klein, halbrund, Sectores arculi gestielt. Pterostigma nahe der Flügelspitze. Neben dem Flügeldreieck 2 bis 3 Zellen, dann aber nur 1 bis 2 Discoidalzellreihen, selten drei Reihen und diese meist in der Mitte des Feldes durch zwei Reihen unterbrochen.

Nach diesen Auseinandersetzungen halte ich meine Gattung *Agrionoptera* aufrecht und glaube, dass die Arten der ersten Division Selys' (*O. pectoralis* m.) einer anderen Artengruppe, zunächst der von *Orthemis* zugetheilt werden müssen und mit dieser näher verwandt sind, als mit meinen *Agrionoptera*-Arten. Mit letzteren kommen sie nur im Habitus überein. Es wird jedenfalls natürlicher sein, für *Orthemis pectoralis* und *difficilis* Selys eine besondere Gattung aufzustellen, als sie mit *Agrionoptera* zu vereinigen und durch letzteres die Hauptcharaktere von *Agrionoptera*, die in dem schiefen Dreieck des Vorderflügels und dem

dünnen, nur am Grunde blasigen Hinterleibe gelegen sind, ganz zu verwischen.

Im Übrigen verweise ich in Bezug des Werthes aller solchen sogenannten Gattungen auf das, was ich in den Verhandlungen der zool. bot. Ges. 1868, pag. 361 gesagt habe. *Orthemis pectoralis* m. und auch andere *Orthemis*-Arten haben den Hinterleib am Grunde nie besonders blasig erweitert und fast gleich dick oder nach hinten allmälig verdünnt.

In einer späteren Arbeit (Anal. de la Soc. Esp. de His. Nat. tomo XI, 1882, Madrid, Odonates des Philippines, pag. 10, separat.) wird *Orthemis pectoralis* Kaup. m. ebenfalls als *Agrionoptera* aufgeführt und angegeben, dass zwischen *pectoralis* und den *Agrionoptera*-Arten Übergänge existiren, z. B. *Agr. festa* Selys. Mir ist diese Art nicht bekannt, da aber Selys die wahren Charaktere der Gattung *Agrionoptera* nicht kennt, so vermag ich nicht zu sagen, inwiefern dieser Übergang sich in der Natur zeigt. In derselben Arbeit wird auch meine Gattung *Orchithemis* mit *Lyriothemis* vereinigt, obschon die Arten beider sehr verschieden gebaut sind, aber, wie ich das hervorgehoben habe, durch die Form der männlichen Begattungsorgane verwandt sind. Immerhin sind es nahestehende Arten-Gruppen.

Bei *Lyriothemis* sind jedoch die Hinterflügel hinten breit abgerundet und hinter der Mittelzelle liegen bis zum Rande 5 bis 7 Zellen hintereinander, während bei *Orchithemis* höchstens 2 bis 3 Zellenreihen den schmalen Raum hinter der Mittelzelle füllen. Der Sector trianguli inferior ist bei *Lyriothemis* nicht oder kaum zackig gebrochen und bildet eine deutliche breite Gabel; bei *Orchithemis* ist er einfach und verlauft gebrochen zwischen zwei Zellreihen. Hinter demselben Sector verlaufen bei *Lyriothemis* 2 bis 3 kaum gebrochene parallele Adern von der Mittelzelle zum Hinterrande in *s*-förmiger oder einfacher Biegung. Bei *Orchithemis* ist das Dreieck des Vorderflügels etwas schief, von vorne und innen, nach hinten und aussen, bei *Lyriothemis* mit der hinteren Spitze etwas nach innen gewendet quer auf der Längsaxe des Vorderflügels. Bei *Orchithemis* ist das Dreieck der Vorderflügel weit, die Aussen- und Innenseite sind gleich lang, bei *Lyriothemis* ist das Dreieck schmal, die Aussenseite viel länger als die Innenseite.

Ich habe in meiner Arbeit über *Orchithemis* (*Calothemis* Selys)[1] (Sitzb. d. kais. Akad. d. Wiss., Wien, math. nat. Cl., LXXVII. Bd., 1878, pag. 4, Sep.) bemerkt, dass die Gattung in die 5. Abtheilung der IV. Gruppe, also zu *Agrionoptera* gehöre, da sie ein etwas schief gestelltes Dreieck im Vorderflügel zeigt und ebenso schmale Hinterflügel. Zur Erkenntniss der Form wird diese Angabe vortheilhaft sein, obschon die wahre Verwandtschaft mit *Lyriothemis* durch die Genitalien des Männchens unzweifelhaft ist. Ich schliesse mich hierin vollkommen der Ansicht De Selys's an, nur möchte ich für *Orchithemis* eine eigene sogenannte Gattung festhalten, da sie von *Lyriothemis* gewiss so gut unterschieden ist, als dies die meisten anderen Libellulinen-Gattungen untereinander sind. Das schiefe nach hinten und aussen geneigte Dreieck der Vorderflügel tritt in verschiedenen Gruppen auf und ist nur ein Gattungsmerkmal in Verbindung mit anderen Charakteren. So zeigen einige *Uracis*-Arten, z. B. *Uracis fumigata* Ramb., ein ausserordentlich schiefes Vorderflügeldreieck. Ebenso besitzen *Uracis*, *Lyriothemis* und *Orchithemis* meist im Hinterflügel mehr als eine Querader in der Mittelzelle. Bei *Uracis* ist der Hinterleib dünn, am Grunde gleich, nicht blasig; bei *Lyriothemis* und *Orchithemis* ist derselbe vom Grunde an bis zur Spitze allmälig verdünnt (bis zum 5. Ringe oft sehr dick dreiseitig wie bei *Acisoma* Rbr.); bei *Agrionoptera* ist der Leib dünn dreiseitig, am Grunde (1. bis 3. Ring) stark blasig. In der Mitte oft eine kleine spindelförmige Erweiterung (♂). In meiner Arbeit (l. c. 1868, pag. 727) stehen *Lyriothemis* und *Uracis* gerade vor *Agrionoptera* in der 4. Abtheilung derselben Gruppe.

Man kann diese Abtheilung mit der 5. nun vereinigen und es wird sich *Uracis* durch die eigenthümliche Bildung der weiblichen Sexualorgane abtrennen. Von *Lyriothemis*, *Orchithemis* und *Agrionoptera* ist *Uracis* auch durch den dünnen, am Grunde nicht blasigen Hinterleib verschieden. Dagegen sind die Flügel in der Mitte breit, abgerundet an der Spitze und zeigen die Form jener von *Lyriothemis*. Von letzterer Gattung unterscheidet sich aber *Uracis* durch den Hinterleib und das auffallend schiefliegende Dreieck der Vorderflügel (von vorne und innen nach hinten und

---

[1] Mitth. aus dem k. zoolog. Museum zu Dresden, Heft 3, 1878, pag 305.

aussen). In meiner Bestimmungstabelle (l. c. pag. 365) findet man alle diese Gattungen, mit Ausnahme der damals noch nicht bekannten Gattung *Orchithemis* unter „Nr. 13 *a*, *b*, *c*" und mit „*d*" nämlich *Neurothemis* vereint. Bei letzterer Gattung zeigt das Weibchen eine Scheidenklappe und das ♂ hat kleine Genitalien (normale) und am Grunde mässig oder sehr breite Flügel.

Die Gattung *Agrionoptera* musste zur leichteren Bestimmung noch einmal in die Tabelle aufgenommen werden „Nr. 19", pag. 367, um jene Arten, welche nur Eine Querader in der Mittelzelle besitzen, von *Orthemis* abzutrennen.

Natürliche Gruppen bilden daher:

I. *Lyriothemis* und *Orchithemis* durch die grossen männlichen Copulationsorgane und den vom Grunde an bis zur Mitte blasigen Hinterleib. Sie unterscheiden sich durch die Flügel und die Stellung des Dreieckes der Vorderflügel.

1. Flügel in der Mitte und am Grunde breit, Dreieck quer, im Vorderflügel die Aussenseite desselben länger. *Lyriothemis* m.

2. Flügel schmal, Dreieck des vorderen schief. Aussen- und Innenseite gleich. *Orchithemis* m.

II. Copulationsorgane des ♂ klein, Dreieck des Vorderflügels schief.

1. Flügel sehr schmal. Subbasilarqueradern vorhanden oder fehlend, Hinterleib dünn, nur am Grunde blasig. Scheide des ♀ unbedeckt. Genitalien des ♂ klein. *Agrionoptera* m.

2. Dreieck sehr schief im Vorderflügel, Flügel in der Mitte breit, die hinteren am Grunde schief abgerundet. Stets mehrere Subbasilarqueradern. Hinterleib dünn, am Grunde nicht erweitert. Weibchen mit Legeröhre. Genitalien des ♂ klein. *Uracis* Rbr.

III. Dreieck des Vorderflügels nicht schief, senkrecht auf die Längsaxe des Flügels, Flügel breit oder sehr breit, die hinteren meist dreiseitig. Mehr als eine Subbasilarquerader. Hinterleib dünn, am Grunde nicht besonders blasig. Genitalien des ♂ klein. Weibchen mit Scheidenklappe. *Neurothemis* m.

IV. Dreieck der Vorderflügel quer, nicht nach aussen und hinten schief; nur eine Subbasilarquerader. Hinterleib am Grunde

nicht besonders blasig, gleich dick oder gegen die Spitze etwas dünner. Scheide unbedeckt. *Orthemis* Hg.

Flügel schmal, Leib dünn. Gruppe *pectoralis* m.

Flügel breit, Leib dicker. *Orthemis* s. str. Selys.

Die *Orthemis*-Arten haben einen am Grunde nicht besonders blasigen, gleich dicken oder nach hinten allmälig dünneren Hinterleib, der bei den grossen Arten nur im Verhältnisse dicker wird und beim Weibchen am 8. Ringe unten jederseits eine blattartig erweiterte Rückenplatte zeigt. Bei *pectoralis* ist der Seitenrand des 8. Ringes jedoch auch unten etwas erweitert und schneidig. Immerhin scheint es mir, als liesse sich *Orthemis pectoralis* besser in dieser Gattung, oder, wie De Selys dies auch vorschlägt, als eigene Gattung charakterisiren, als mit *Agrionoptera* vereinigen.

Über die Stellung der Gattung *Lobogaster* Phil. im Systeme.

Von Prof. **Friedrich Brauer.**

Philippi beschrieb unter den chilenischen Dipteren (Verh. d. k. k. zool. bot. Ges. Wien 1855 Vol. XV Taf. XXIV f. 16) die neue Gattung *Lobogaster* und stellte dieselbe neben *Rhyphus* Latr wegen des mit dieser Gattung ähnlichen Flügelgeäder's. Die Haftlappen an den Füssen werden zweifelhaft angegeben. Als Art wird *Lobogaster paradoxus* Phil. beschrieben.

Schiner bespricht diese merkwürdige Gattung im Reisewerke der Fregatte Novara ausführlich und stellt eine zweite Art — *Lobogaster Philippii s.* — ebenfalls aus Chile auf.

Will Jemand die Wichtigkeit der Flügel-Theorie Dr. Adolph's zur Erkenntniss der Verwandtschaft jener Formen beweisen, von denen die früheren Stände nicht bekannt sind und hiezu zu Rathe gezogen werden können, so kann er kein besseres Beispiel für die Dipteren wählen, als eben den *Lobogaster*.

Schiner sagt pag. 23 l. c.: „Das Flügelgeäder kann mit dem der Gattung *Rhyphus*, wie Philippi meint, nicht verglichen werden, es ist aber bei meiner Art ganz gleich mit dem von *Lobogaster paradoxus* Phil., wie die Flügelabbildung von Philippi (l. c. Fig. 16) zeigt. Die **Gabelung der Cubitalader** ist ein Umstand, der, abgesehen von den sonstigen Differenzen, wie z. B. **dem Fehlen der Radialader**, eine nähere Beziehung zu *Rhyphus* völlig ausschliesst und nicht einmal gestattet, die Gattung mit den *Nematoceris polyneuris* in Verbindung zu bringen.“

Da nun in der kaiserlichen Sammlung das Original-Exemplar von *Lobogaster Philippii* Schin. vorhanden ist und dasselbe im Flügel genau mit der Abbildung des *Lobogaster paradoxus* Phil. übereinstimmt, so lag mir daran, die Angaben

Philippi's und Schiner's in Übereinstimmung zu bringen. — Schiner hat den *Lobogaster* zu den Bibioniden gestellt.

Solange man keine bestimmten Anhaltspunkte hatte, die homologen Adern zweier Flügel zu erkennen, war gar kein Grund vorhanden bei einer Endgabel, diese z. B. für eine solche der dritten Längsader zu halten, aus welcher sie scheinbar hervorging, indem hinter derselben die kleine Querader lag. Bei Bibioniden ist das häufig der Fall. (*Penthetria*, *Plecia* u. a.)

Nach Adolph's Theorie muss jedoch eine solche Endgabel der dritten Längsader aus zwei Convexzinken gebildet sein und das ist thatsächlich bei den genannten Bibioniden der Fall. Ebenso kann man sagen, dass die zweite Längsader (Radialader Schin.) meist bei Bibioniden fehlt und nur ausnahmsweise auftritt (*Crapitula*). Ebenso fehlt die sechste Ader oder Analader und die Axillarader vertritt ihre Stelle und schliesst zuweilen eine Art Analzelle (Pseudoanalzelle) als Convexader hinten ab (*Threneste melanaspis* Wied., *Penthetria olim*), während die wahre Analzelle von der concaven sechsten Ader hinten begrenzt sein muss, was bei den Eucephalen nie der Fall ist.

Untersucht man das Geäder von *Lobogaster* nach Adolph's Theorie,[1] so ergibt sich, dass die sogenannte Endgabel der dritten Längsader gemischter Natur ist, dass die vordere Zinke concav, die hintere convex ist. Die erstere ist daher die einfache Radial-, die letztere die einfache Cubitalader. — Genau so verhält sich die Sache auch bei *Rhyphus* und das Flügelgeäder von letzterer Gattung ist — sehr geringe Modificationen ausgenommen — identisch mit dem von *Lobogaster* Phil. — Es ist auch nur bei diesen beiden Gattungen unter den Eucephalen die Discoidalzelle vorhanden, bei allen anderen fehlt sie und tritt wieder bei den Tipularien s. str. i. e., Polineurien nobis auf. Ferner stimmen *Lobogaster* und *Rhyphus* durch das allein vorhandene einfache Empodium überein, wovon ich mich bei *Lobogaster Philippii* überzeugte.

Nach meiner Bestimmungstabelle, die vor Publication der Adolph'schen Theorie verfasst wurde (1880), wird man ebenfalls

[1] Siehe Denksch. d. kais. Akad. 1882 Bd. XLIV, p. 90.

bei Bestimmung eines *Lobogasters* auf die Gruppe *Rhyphidae* kommen. Man vergleiche *Nematocera* (Denkschrift der kais. Akad. der Wiss. math.-nat. Cl., Bd. XLII, pag. 111). Beide Quernähte des Rückenschildes sind schwach, die Flügel mehraderig mit Discoidalzelle. Nebenaugen vorhanden. Ein einzelnes grosses Empodium: — *Rhyphidae.*

Der Beweis, dass dieses die richtige Ansicht und die Gabel der dritten Längsader nicht im Schiner'schen Sinne aufzufassen sei, ist jedoch nur mittelst der Theorie Adolph's zu führen.

Beiträge zur Pflanzenteratologie und Blüthenmorphologie.

Von Dr. **Emil Heinricher,**
Privat-Docent an der Universität zu Graz.

(Mit 2 Tafeln und 3 Holzschnitten.)

INHALT.

Über das sogenannte Dedoublement in den Blüthen der Alismaceen; nach Beobachtungen an *Alisma parnassifolium* Bassi (*Echinodorus parnassifolius* Engelm. *Caldesia parnassifolia* Parlat.)

In dem Abzugskanale eines Teiches zu Salurn in Südtirol findet man eine Reihe interessanter Pflanzen, wie *Salvinia natans*, *Aldrovanda vesiculosa*, *Nuphar luteum*, *Butomus umbellatus*, *Alisma parnassifolium* [1] u. a. Von letztgenannter Pflanze kamen, da wir

---

[1] Die Gattung Alisma wird bald enger bald weiter gefasst. Vorwiegend nach der Anordnung der Carpelle wird sie aber berechtigt in die beiden Gattungen Alisma (Carpelle auf der flachen Blüthenachse im Kreise gestellt) und Echinodorus (Carpelle auf der gewölbten Blüthenachse ein Köpfchen bildend) getrennt. Die Gattung Echinodorus weicht dann in einer Zahl von Arten auch durch eine höhere Zahl von Staubblättern (9, 12—30), von Alisma, das stets nur 6 besitzt, ab. Da die europäischen *Echinodorus*-Arten auch nur 6 Staubblätter in der Anordnung von *Alisma* haben, werden sie in unseren Floren, wohl aus Vereinfachungsgründen, meist mit *Alisma* vereinigt.

für den Grazer botanischen Garten eine Sendung Salvinia und Aldrovanda erhielten, eine grössere Zahl blühender Exemplare mit. Die Blüthen fielen dadurch auf, dass viele vier Petalen besassen. Eine darob vorgenommene Untersuchung des vorhandenen Materials ergab Resultate, die einer Besprechung werth sind und vielleicht zu weiteren Beobachtungen anregen.

Die Mehrzahl der Blüthen zeigte nicht jene diagrammatischen Verhältnisse, die gegenwärtig für die Gattung Alisma angegeben werden.[1]

Es betrifft dies vorzüglich das Androeceum, das ohnehin in der Familie der Alismaceen so vielfache Verschiedenheit nach den einzelnen Gattungen zeigt. Alle Gattungen haben nur das Gemeinsame, dass an Stelle jedes Gliedes des äusseren Staubblattkreises zwei Staubblätter stehen — oder, um es mit der gewöhnlichen Bezeichnung zu geben, dass der äussere Staubblattkreis dedoublirt ist. Alisma, Damasonium und einige Echinodorus-Arten sollen nur diesen äusseren, dedoublirten Kreis besitzen, bei *Echinodorus parvulus* tritt ein innerer hinzu, bei *E. rostratus* ein dritter und bei *Sagittaria calycina* ein vierter. Ja in anderen Sagittaria- und Echinodorus-Arten steigt die Staubgefässzahl sogar bis auf 30.[2]

Die untersuchten Blüthen von *A. parnassifolium* zeigten nun in überwiegender Zahl ein Verhalten im Androeceum, das bisher von keiner Gattung und keiner Art der Alismaceenfamilie ange-

---

Für *Alisma parnassifolium* wurde von Parlatore ob der Frucht (Steinfrucht) die Gattung *Caldesia* (*C. parnassifolia* Parlat.) geschaffen. Dem stimmt auch Buchenau in seinen Nachträgen zum Index criticus Butomacearum, *Alismacearum* etc. (beide in den Abhandl. des naturwiss. Vereines zu Bremen, 1871) bei (p. 487).

Micheli (Monographiae Phanerogamarum Prodromi Continuatio nunc Revisio Auct. C. et A. De Candolle, Vol. III, 1881) scheidet die Gattungen *Alisma* und *Echinodorus* nach den Carpellen, je nachdem sie wirtelig oder gehäuft angeordnet sind. *Alisma parnassifolium* zieht er in Folge der richtigen Beobachtung, dass die Carpelle wirtelig stehen, zu *Alisma*. Allerdings ist diese Wirtelstellung an offenen Blüthen kaum hervortretend, auch stehen die Carpiden nicht in einem einzigen Wirtel. A. parnassifolium bietet darin einen Übergang zur Gattung *Echinodorus*.

[1] Eichler, „Blüthendiagramme" Bd. I, pg. 99.

[2] Eichler an angezogenem Ort.

geben worden ist. Es fanden sich in diesen Blüthen sechs Staminen, der Zahl nach also gleich viele wie bei *Alisma Plantago* und den einheimischen Echinodorus-Arten; allein diese sechs Staminen gehören sicher den beiden, für die Monocotylenclasse typischen Staubblattkreisen an und nicht dem „dedoublirten" äusseren Staminalkreise, wie bei *Alisma Plantago* etc. Dies zeigten schon die offenen Blüthen deutlich; genau median vor je einem sepalum und je einem petalum stand ein Stamen. Da indess an der offenen Blüthe Täuschung immerhin möglich ist, war ich einen präciseren Nachweis zu finden bestrebt. Zu dem Zwecke wurden durch noch junge Knospen Querschnitte angefertigt; auch die so gewonnenen Diagramme ergaben eine genau mediane Stellung der Staminen, je vor einem Perigonblatt eines, wie es Fig. 1 gibt.

Ausser dieser medianen Stellung spricht aber auch schon die verschiedene Höhe, in welcher je drei und drei Staminen im Diagrammschnitt getroffen werden, entscheidend dafür, dass wir es mit zwei Kreisen zu thun haben, von denen der eine höhere Insertion besitzt, als der andere.

Des Vergleiches halber wurde auch das Diagramm der Blüthe von *Alisma Plantago* an Knospenquerschnitten gewonnen (Fig. 2). Die Nebeneinanderstellung der Diagramme beider Alisma-Arten liess ebenfalls nicht zweifeln, dass die Stellungsverhältnisse der Staubblätter in den untersuchten Blüthen von *Alisma parnassifolium* grundverschieden sind von jenen in den Blüthen von *A. Plantago.* Bei letzterem steht keines der Staubgefässe median vor einem Perigonblatt, sondern sie stehen so, dass im Diagramme die Filamentquerschnitte zur Hälfte vor einem Petalum, zur Hälfte vor einem Sepalum liegen; hier ist die Insertion der Staminen. An offenen Blüthen scheinen allerdings je zwei ganz vor einem Petalum, an jedem Rande eines zu stehen. (Vergl. Eichler, Bd. I, pag. 98, die letzte Anmerkung.)

Dieses Verhalten wiesen, wie gesagt, die Mehrzahl der Blüthen; sie waren von Infloreseenzen verschiedener Pflanzen genommen.

Welche Bewandtniss hat es nun mit dem beobachteten vierten Petalum? Die erste darauf untersuchte Blüthe zeigte vier Petalen und doch sechs Staminen. Die diagrammatische Disposition (Fig. 3) zeigte, dass das vierte Blumenblatt neben einem

Staubblatt des äusseren Kreises stand; dieses war aber von der Mediane nach der Seite verschoben und nahm jene Stellung ein, welche die Stamina bei *Alisma Plantago* zeigen. In analoger Stellung, nach der anderen Seite von der Mediane, stand das überzählige Petalum. Thekenrudimente, die sich an demselben fanden (Fig. 4) sprechen dafür, in dem Petalum ein petaloid umgewandeltes Stamen zu erblicken. An dieser Stelle trat also in der besprochenen Blüthe das für die Alismaceen typische „Dedoublement" im äusseren Staubblattkreise auf.

Ein gleiches Verhalten zeigte eine nächste Blüthe mit vier Petalen, nur war hier das „Dedoublement" vor dem rechten äusseren Perigonblatte eingetreten. Fig. 5 zeigt das petaloid umgestaltete Stamen; die Umwandlung trifft aber hier nicht einmal die eine Staubblatthälfte völlig.

Eine weitere Blüthe hatte acht Staubblätter. Das „Dedoublement" war vor den paarigen, äusseren Perigonblättern eingetreten; eines der dort stehenden Staminen war in petaloider Umwandlung begriffen.

Endlich fand ich eine Blüthe, wo im ganzen äusseren Staubblattkreise das „Dedoublement" herrschte, also neun Staminen vorhanden waren; eines der dem äusseren Kreise angehörigen war auch hier in halbpetaloider Gestalt entwickelt. Das Diagramm dieser Blüthe (Fig. 6) stimmte somit mit jenem, welches für *Echinodorus parvulus* angegeben wird, überein.

Die vollkommene Übergangsreihe, welche von den in der Mehrzahl nach dem typischen Monocotylendiagramm (ohne Berücksichtigung der Carpiden) gebauten Blüthen zu Endgliedern, wo im äusseren Staminalkreise durchgehend „Dedoublement" herrscht, führt, und die Thatsache, dass dieses „Dedoublement" typisch für die Familie der Alismaceen ist und bisher als ausnahmslos in allen Gattungen und Arten herrschend angesehen wurde, beweist wohl hinlänglich die Richtigkeit der gegebenen Deutung.

In nur zwei Blüthen mit sechs Staminen fand ich die Stellung einzelner Staubblätter des äusseren Kreises nicht präcis gegeben, d. h. sie schienen nicht genau median vor dem correspondirenden Perigonblatte zu stehen. Diese Fälle werden aber wohl durch die Annahme richtig erklärt sein, dass an jenen Stellen

zwei Staminen angelegt wurden, von denen sich jedoch nur eines entwickelte, während das andere so frühzeitig obliterirte, dass in der fertigen Blüthe keine Spur davon bemerkbar wird.

Auch die Verhältnisse in Zahl und Stellung der Carpiden sind bemerkenswerth. Die Zahl derselben ist bei *Alisma parnassifolium* weitaus geringer, als bei *A. Plantago*. Hier scheint die Zahl 18 mit Vorliebe eingehalten zu werden; Eichler zeichnet deren so viele in seinen Diagrammen; die drei Blüthen, die mir zur Zeit dieser Untersuchung noch zu Gebote standen, zeigten ebenfalls 18. Bei *Alisma parnassifolium* ist die Carpidenzahl äusserst schwankend, ich fand 7—13.[2] Unter 10 Blüthen, die ich diesbezüglich notirte, fanden sich 10 C. (1), 8 C. (4), 9 C. (1), 10 C. (2), 12 C. (1), 13 C. (1mal).

Die verschiedene Anordnung der Carpelle hat ja zur berechtigten Unterscheidung der Gattungen Alisma und Echinodorus geführt. Die Ursache der verschiedenen Anordnung liegt in der verschiedenen Gestaltung der Blüthenachse, der zu Folge man bei Alisma die Carpelle als auf der flachen Blüthenachse im Kreise gestellt, bei Echinodorus, als an der gewölbten Blüthenachse köpfig angeordnet, beschreibt. Im letzteren Falle scheinen sie nach Eichler spiralig zu stehen (es wird hinzugefügt, dass genauere Untersuchungen noch ausstehen). Die fertige Blüthe lässt allerdings ihre Stellung nicht geregelt erscheinen, sie stehen „gehäuft" an der Blüthenachse. An Knospen- und Entwicklungsstadien ist aber eine gewisse Regelmässigkeit der Stellung und Folge nicht zu verkennen; die Diagrammquerschnitte zeigten mir, dass die in den vorangehenden Quirlen herrschende Trimerie fortgesetzt wird, und die Carpiden in succesive folgenden, alternirenden Quirlen angelegt werden. So lässt Fig. 1 ohne Schwierigkeit zwei Carpidenkreise erkennen. Die Sache complicirt sich nur insoweit, als offenbar Neigung herrscht auch den äusseren Carpidenkreis zu verdoppeln. Auch hier gelangen aber

---

[1] Nach Buchenau „Über die Blüthenentwicklung von *Alisma* und *Butomus*", Flora 1857, pag. 243, sind es ebenfalls überwiegend häufig 18, überhaupt schwanke ihre Anzahl zwischen 18—24.

[2] Ascherson „Flora der Prov. Brandenburg" gibt für *E. parnassifolius* 8—10 an.

bald nur an einem, bald an zwei und endlich an allen drei Punkten der Blüthenanlage, welche den äusseren Quirl bilden, zwei Staubblätter zur Anlage oder Entwicklung. In Fig. 1 haben wir einen Fall, wo die Bildung zweier Glieder nur an einer Stelle eintrat; ein anderer Diagrammquerschnitt zeigte fünf Carpiden im äusseren Kreise und bei neun Carpiden würden wohl sechs derselben den äusseren Kreis gebildet haben.[1] Solche Unregelmässigkeiten erschweren natürlich an fertigen Blüthen das Erkennen der wirteligen Folge der Carpelle, welche an jüngeren Knospen klar zu Tage tritt.

Die Fortwirkung des in den ersten Wirteln herrschenden trimeren Aufbaues ist ja aber auch bei *Alisma Plantago* in den herrschenden Carpellzahlen 18—24 ausgeprägt. Die Blüthenachse dehnt sich hier in die Breite aus, statt sich in die Höhe zu strecken, und desshalb tritt eine Vervielfachung der ursprünglichen Wirtelzahl ein, die freilich nicht immer mit mathematischer Genauigkeit erreicht wird.

Ich habe bisher den Ausdruck „Dedoublement“ als die gang und gebe Bezeichnungsweise gebraucht. So lange er nur zur Darstellung der vorliegenden Thatsache dient, ist er der Kürze halber wohl verwendbar. Allein die Morphologie bediente sich bisher des Begriffes „Dedoublement“ in idealistischer Weise zur Bezeichnung eines gegebenen Factors im Blüthenbau, ohne damit den Gedanken an eine Causalität zu verknüpfen. Das Dedoublement war nur eine Variante, die in irgend einem Blüthenplane auftrat, in dem an bestimmten Punkten an Stelle einfacher Glieder sich je zwei gesetzt fanden; die früher einfachen Glieder sollten sich „dedoublirt“ haben.

In solcher Weise ist nun heute der Begriff „Dedoublement“ nicht mehr zu gebrauchen; wir wollen auch eine causale Vorstellung damit verknüpfen und geschieht dies, so bemerken wir, dass dieser das Wort „Dedoublement“ nicht gerecht wird.

Schwendener's „Mechanische Theorie der Blattstellungen“ hat uns gezeigt, dass die im Grossen und Ganzen so regelmässigen Blattstellungen nur Folge gegebener Raum- und Grössenverhält-

[1] Wie die Anordnung bei mehr als 9 Carpiden ausfällt, muss ich, da mir entsprechende junge Blüthenstadien nicht vorkamen, unentschieden lassen.

nisse sind; eine Veränderung, die dieses Verhältniss erfährt, sei es durch eine Vergrösserung des Achsenquerschnittes, sei es durch eine Änderung in Grösse oder Zahl der Blätter, bedingt auch schon ein anderes Stellungsverhältniss, oder entsprechende Änderungen in Grösse oder Zahl der übrigen Factoren.

Von diesem klar begründeten mechanischen Standpunkte aus hat der Begriff „Dedoublement" keine Berechtigung mehr, er kann höchstens als conventionelle Ausdrucksform gelten, wenn die Vorstellung der causalen Bedingtheit dessen, was er bezeichnet, nebenher geht.

In vielen Fällen sind Raumverhältnisse an der Blüthenanlage, die Contactverhältnisse der Blattanlagen an ihr, die Ursachen, welche zum „Dedoublement" führen. Die grössere Lücke, welche (für unsern speciellen Fall die Alismaceenblüthe) ober den Stellen des äusseren Perigonkreises vorhanden ist, ermöglicht die Anlage zweier gesonderter Glieder dort, wo sonst im Monocotylentypus vorwiegend nur eines sich findet. In anderen Fällen führt bloss Verkleinerung der Glieder des folgenden Wirtels zu demselben Resultate, wie natürlich auch combinirte Factoren ein gleiches zu erzielen vermögen. Wir haben aber alsdann nicht die „Verdopplung" eines Gliedes vor uns, sondern die Entstehung zweier gesonderter Glieder, die allerdings theilweise die Stelle einnehmen, die bei den Ahnen der betreffenden Pflanze ein einziges Glied ausgefüllt haben dürfte. Der Ausdruck „Dedoublement" ist sonach bei causaler Fassung nicht richtig. Thatsächlich erfolgt die Einschiebung neuer Glieder auf Grund vorhandener, entstandener Raum- und Grössenverhältnisse; und wenn sie in einem ganzen Wirtel herrschen, erfolgt eine Polymerisirung der ursprünglichen Wirtelzahl.[1]

---

[1] Die Bezeichnung „Dedoublement" hat nur dort Berechtigung, wo thatsächlich aus einfacher Anlage, durch Spaltung oder Gabelung, zwei gleichwerthige Glieder hervorgehen. Das Dedoublement kann sonach nur als „postgenitales Dedoublement" Geltung haben. In diesem Falle anerkennt seine Berechtigung auch Schwendener. (Mechanische Theorie der Blattstellungen pg. 112). Die Bezeichnung „congenitales Dedoublement" aber, die eben zur Erklärung des sechsgliedrigen, äusseren Staubblattkreises bei *Alisma* angewendet wird, da die Staubgefässpaare schon beim [illegible] Erkennbarwerden, gesonderte Höcker darstellen, widerspricht [illegible]

Dafür, dass die Sache sich in der That also verhält, liefern gerade unsere Beobachtungen an *Alisma parnassifolium* beredten Beleg. Wir sehen, das das „Dedoublement" bald an einer einzigen Stelle des äusseren Staminalkreises auftritt, bald an zwei und endlich an allen; mit andern Worten möchte ich sagen, dass nur, wenn die gegebene Lücke gross genug ist für die Entstehung zweier Organe, solche zur Bildung und Entwicklung gelangen können. Dieselben Factoren bedingen offenbar auch das stellenweise „Dedoublement" im Carpidenkreise. In Fig 1 sehen wir an einer Stelle des äusseren Kreises zwei Glieder eingeschaltet; die Grössenverhältnisse und der Abstand der vorangehenden Blattanlagen boten eben dort für die Entstehung zweier Glieder Raum. Wie im Staminalkreise, trat in anderen Fällen auch an zwei, in anderen an allen, durch, zu den äusseren Perigongliedern gezogene Radien gegebene Stellen, die Ausbildung zweier Carpelle ein.

Nun kann man freilich den Einwurf erheben, auch diese Erklärung sei eine Annahme und nicht bewiesen. Ich gestehe, dass sie begründeter wäre, wenn ich an entwicklungsgeschichtlichen Stadien nachgewiesen hätte, dass dort, wo das „Dedoublement" eintritt, auch eine grössere Lücke an der Blüthenanlage

---

Was von allem Anfang Zwei ist, kann nicht ein dedoublirtes Eins sein. Das congenitale „Dedoublement" ist weder direct widerlegbar noch direct beweisbar — es ist eben nur der Ausdruck einer gefassten Vorstellung.

Man beachte ferners, ob in den Fällen, wo zwei Glieder als durch „congenitales Dedoublement" entstanden angenommen werden, eine besonders häufige Verwachsung dieser Glieder vorkömmt; hier wäre solches ja umso wahrscheinlicher, da in Blüthen überhaupt so häufig benachbarte, in der ersten Jugend in Contact befindliche Glieder Verwachsung zeigen. Ich habe in Alismablüthen nie eine solche gefunden, während ich z. B. heuer wiederholt Verwachsung von Gliedern, sogar alternirender Staubblattwirtel, an *Tradescantia virginica* beobachtet habe.

Mechanisch ist der Connex zwischen „postgenitalem Dedoublement" und zwischen der Bildung zweier selbstständiger Glieder an der Stelle eines solchen allerdings gegeben und gut vorstellbar. Eine grössere Lücke im Constructionssystem mag zunächst von einer kräftigeren Anlage ausgefüllt werden und diese bei vorhandenem Raume sich späterhin gabeln, zu einem Doppelgliede ausgestalten. Wird die Lücke noch etwas grösser, so bietet sie für zwei gesonderte Anlagen Platz; an Stelle eines Gliedes finden sich dann zwei, aber diese beiden resultiren nicht aus jenem einen.

bemerkbar werde. Leider fehlte mir zu diesem Beweise ausreichendes und taugliches Material. Alle jüngeren Stadien, die ich hatte, besassen nur einen dreigliederigen äusseren und einen dreigliederigen inneren Staubblattkreis. Doch sprechen theilweise die Diagrammquerschnitte der Knospenstadien für meine Auffassung. Diese zeigen im äusseren Carpidenwirtel das „Dedoublement" stellenweise eintreten. Dabei sieht man, dass immer an jenen Stellen zwei Carpiden stehen, wo die Glieder des vorausgehenden Wirtels am meisten Raum liessen. In einem der Diagramme (Fig. 1) stehen die Glieder *a* u. *b* des inneren Staminalkreises um 135° von einander entfernt, während die Entfernungen dieser Staubblätter zu dem dritten Staubblatte desselben Wirtels einen Winkel von 100 und 125 Graden ergeben. Nun kommen aber gerade dort, wo der grösste Abstand zwischen zwei Staubblättern des inneren Kreises herrscht, zwei Carpiden zu stehen, während bei dem geringeren Abstande in den anderen entsprechenden Lücken, nur je ein Carpid Platz fand.

Dieser grosse Abstand zwischen den Gliedern *a* u. *b* des inneren Staminalkreises (135°) tritt jedoch nicht unvermittelt ein, sondern resultirt mit aus der Unregelmässigkeit des Abstandes zwischen den Staminen des äusseren Kreises. Der Abstand dieser beträgt an jenen Stellen, wo zwischen sie die Glieder *a* u. *b* des inneren Staubblattkreises, welche um 135° von einander stehen, zu liegen kommen, 130 u. 120 Grade. Die Vergrösserung eines dieser Winkel um 10 Grad über's Normale alterirt zunächst noch nicht die Zahl der Glieder des nächstfolgenden Wirtels, aber sie ermöglicht, die Ungleichheit der Lücken in diesem Wirtel so zu steigern, dass im anschliessenden Carpidenkreise in der vergrösserten Lücke schon zwei Glieder Platz finden.

Ähnliches zeigte ein zweites Diagramm. Hier traten an zwei Stellen im äusseren Carpellkreise zwei Glieder auf und wieder betrugen die Abstände zwischen den Staminen des inneren Kreises an jenen Stellen 130°, während dort, wo zwei Staminen dieses Kreises nur um 100° von einander entfernt waren, auch nur ein Carpell zur Entwicklung gelangte.

Es sind auch diese Stadien der Blüthenentwicklung zu vorgeschritten, um absolut beweisend zu sein, jedenfalls sprechen sie eher für als gegen meine Auffassung.

Für unsere Deutung spricht indess auch die Entwicklungsgeschichte der Alismaceenblüthe, wie sie von Payer[1] und Buchenau[2] gegeben ist. Die Angaben beider Forscher unterscheiden sich nur in Bezug auf das Auftreten des äusseren Perigons; nach Buchenau treten alle Glieder desselben gleichzeitig auf, während nach Payer zuerst das vordere Blatt und dann die beiden paarigen erscheinen sollen.

Betrachten wir Payer's Fig. 20, pl. 141 (Copirt in Fig. 7 der Taf. I), so sehen wir auf den ersten Blick, wie weit die Blätter des äusseren Perigonkreises jene des inneren an Grösse übertreffen. Die Lücke ober je einem Sepalum ist dadurch zur Aufnahme eines einzigen Staubblattes zu gross geworden und bietet zur Anlage zweier hinreichenden Raum; diese aber werden sich am besten in die Buchten am Rande der inneren Perigonblätter postiren, um vollkommenen Anschluss zu finden. Und das Ausweichen von der Mediane der Sepalen wird um so einleuchtender, wenn wir Buchenau's Angabe beachten, dass mit der Anlage des Kelches der Blüthenboden eine schwach dreikantige Form annimmt, die er fortab constant beibehält und deren Kanten mit der Lage der Kelchblätter correspondiren. Die Kanten sind sicher kein günstiger Ort zur Anlage zweier Staubblätter und diese erscheinen denn auch, nachdem inzwischen in der Mitte der Flachseiten der Blüthenanlage die drei inneren Perigonblätter entstanden sind, seitlich vor diesen, unterhalb des dreikantigen Vegetationspunktes. Je zwei als zusammengehörig angenommene Anlagen sind sonach durch eine vorspringende Kante des Blüthenscheitels getrennt. Bei solchen Anlageverhältnissen erscheint die Annahme, die beiden Anlagen gingen aus einer einfachen durch Dedoublement hervor, gezwungen und Buchenau sagt mit Recht, es erscheine sowohl nach den Verhältnissen in der Blüthenanlage, als nach denen offener Blüthen, naturgemässer zu sagen, die Stamina stehen paarweise vor den Blumenblättern.

Im Laufe dieses Sommers veröffentlichte Göbel eine dritte Folge seiner „Beiträge zur Morphologie und Physiologie des Blattes“ („Bot. Ztg.“ 1882, Nr. 22—25), in denen er auf Grund

[1] Payer, „Organogénie comparée de la fleur“, Paris 1857.

[2] Buchenau, „Über die Blüthenentwicklung von *Alisma* und *Butomus*“ Flora 1857, Nr. 16.

entwicklungsgeschichtlicher Studien, die Anordnung der Staubblätter in Blüthen, im Sinne der von Schwendener begründeten mechanischen Blattstellungslehre an gewählten Familien und Arten darlegt. In dieser trefflichen Arbeit, die ich indess erst nach Formulirung meiner Ansichten über die Ergebnisse der an *A. parnassifolium* vorgenommenen Untersuchung gelesen habe, kommt auch Göbel wiederholt dazu, gegen das „Dedoublement" Stellung zu nehmen.

Besonders instructiv ist die Darlegung der bei Agrimonia-Arten herrschenden Verhältnisse. So zeigt Göbel für *Agrimonia odorata*, dass der auf den fünfgliedrigen, äusseren Staubblattkreis folgende zehngliedrige Wirtel, nicht durch Dedoublement erklärt werden könne, „da je zwei Stamina, welche einem entsprechen sollen, bei ihrer Entstehung von einander getrennt sind, durch die ganze Breite eines Staubblattes des I. Kreises, an das sie sich anschliessen." Ähnlich den für *A. parnassifolium* oben geschilderten Verhältnissen sind die bei *Agrimonia dahurica* herrschenden. Die Blüthen sollten 15 Stamina in zwei Kreisen haben, deren innerer zehngliedriger wieder durch Dedoublement aus einem fünfgliedrigen Wirtel entstanden sein soll. Göbel weist nun nach, dass öfters vor einzelnen der Staubblätter des ersten Kreises die Anlage zweier weiterer unterbleibt; dann schwanke die Zahl der Staminen von 10—18 und hiedurch werde die Annahme von Dedoublement ausgeschlossen. In ähnlicher Weise fanden wir die Zahl der Staubblätter von 6—9 schwankend, je nachdem im äusseren Kreise an allen oder an einer Stelle die „Verdopplung" ausfiel.

Gegen Schluss seiner Abhandlung bespricht Göbel auch das Dedoublement bei Alisma und negirt auf Grund der von Buchenau gegebenen Entwicklungsgeschichte, sowie eigener Nachuntersuchungen, die Berechtigung, den sechsgliedrigen Staubblattkreis als durch Dedoublement dreier einfacher Glieder entstanden zu erklären.

Seine Beweisführung dürfte durch meine oben dargelegten Beobachtungen an *A. parnassifolium* nur gestützt werden, und ebenso erweist sich der Resumésatz, den Göbel für die Anordnung der Staubblätter in der Familie der Rosaceen zieht, auch für Alisma als anwendbar: „Es zeigte sich, dass die Anordnung

(der Staubblätter) eine ziemlich variable ist und dass diese Variation bedingt wird von, respective verknüpft ist mit Schwankungen in der Grösse und der Art und Weise des gegenseitigen Anschlusses der Staubblattanlagen (verallgemeinert Blattanlagen) einerseits und von Wachsthumsverhältnissen anderseits". Und „Diese Verhältnisse sind aber auch bei Blüthen einer und derselben Art nicht constant, es treten gelegentlich Stellungsverhältnisse auf (cfr. Geum urbanum, Potentilla nepalensis), die wir dann bei anderen Arten (Rubus etc.) fast constant treffen." Bei *A. parnassifolium* trat das als typisch für die Gattung Alisma (für die einheimischen Echinodorus-Arten ist ja das Diagramm, für die den Carpiden vorausgehenden Kreise, dasselbe) giltige Diagramm nicht auf, wohl aber fanden wir jenes, das für *Echinodorus parvulus* gilt, und dann wieder jenes, das (ohne Berücksichtigung der Carpiden) als typisches Diagramm der Monocotylen überhaupt anzusehen ist. Beide Fälle werden durch die gefundenen Zwischenstufen verknüpft.

Die thatsächlichen Verhältnisse dürfen aber nicht nach dem Bilde, das man sich in Gedanken über den einer Blüthe zu Grunde liegenden Typus gemacht hat, gemodelt und gerückt werden. Man kann ganz gut sagen, die sechs Stamina von Alisma stehen paarweise, je eines an jeder Flanke eines Petalums (wie es thatsächlich ist) und kann sich dabei doch denken, dass diese Stamina gewissermassen dem äusseren Staubblattkreise des Monocotylentypus entsprechen. Damit aber komme ich dazu, meine Gedanken über den Werth, welchen die dargestellten, an den Salurner Alisma-Pflanzen aufgefundenen Verhältnisse haben, noch genauer zu präcisiren.

Ich zweifle nicht, dass diesbezüglich die Ansichten der Fachmänner, je nach ihrem Standpunkte, gar verschieden sein dürften. Mir dünkt ihr Hauptwerth darin zu liegen, dass sie durch Manches gegen die Auffassung sprechen, die 6 Glieder des äussersten Staublattkreises der Alismaceenblüthe giengen durch Dedoublement hervor. Wie ich — ob Mangels an auslangendem, entwicklungsgeschichtlichem Material aus der Übergangsreihe, welche vom stellenweisen Auftreten zweier Staminen zur Bildung solcher an drei Punkten führt, den Hauptbeweis für meine Auffassung des Dedoublements schöpfe, so würden Verfechter desselben im Sinne

der bisherigen Auffassung dieselben Übergangsreihen und überhaupt alle meine Beobachtungen als für ihre Sache redend auslegen können. Hier kämen thatsächlich einfache Glieder zur Entwicklung, hier entfalle das Dedoublement der Anlagen, sei das ungetheilte Staubblatt der Ahnen als atavistische Erscheinung aufgetreten. Allerdings liesse sich dem gegenüber einwerfen, dass in den behandelten Blüthen auch der innere Staubblattkreis zur Entwicklung komme, der für Alisma und die einheimischen Echinodorus-Arten nicht bekannt sei; so werde bei dreigliedrigem äusserem Kreise dann ein Diagramm geschaffen, das bisher von keiner Gattung und Art der Alismaceen-Familie repräsentirt sei. In Analogie zum äusseren einfach erscheinenden Staminalwirtel würde man aber auch das Erscheinen eines inneren Wirtels als einen Rückschlag zur Ausgangsform ansehen. Ich selbst theile diese Auffassung und erblicke in den beobachteten Alismablüthen, mit 2 Staubblattkreisen (in der Anordnung wie sie der typischen Monocotylenblüthe eigen sind), den verkörperten Beleg für die Umwandlungsfähigkeit der einen Blüthenform in die andere; auch ich stelle mir die bei *Alisma*, der Regel nach, vorkommenden 6 Staubblätter als den dreien des äusseren Kreises der Monocotylenblüthe entsprechend vor; nur will ich auch eine Ursache der Verdopplung der Zahl haben und heische eine Erklärung in der angedeuteten Weise.

Die Thatsache der Descendenz der Formen leidet gar nichts, wenn man sie als durch mechanische Bedingungen mitgeregelt sich vorstellt. Die Constanz der Blüthenformen ist mitbedingt in der Vererbung gleicher mechanischer Verhältnisse, gleicher Grösse in der Anlage, des gleichen Verhältnisses zwischen der Grösse ihrer seitlichen Organe und ihrer selbst.

Da dieses Verhältniss von vielen äusseren und inneren Factoren abhängt, treten Schwankungen und Veränderungen in demselben ein, die ihrerseits nothwendig zu Abweichungen im Aufbau führen. Solche finden sich ja überall reichlich genug, so sehr man auch im Ganzen über die von den Blüthen eingehaltene Constanz staunen muss.

Kleine Veränderungen im Raumverhältnisse bleiben, bis zum Erreichen einer offenbar existirenden Grenze, noch ohne Reflex, grössere führen zur Umgestaltung.

Tritt an einer Blüthenanlage zwischen zwei Phyllomhöckern eine geringe Vergrösserung der Lücke ein, so braucht diese noch nicht die Änderung von Zahl- und Stellungsverhältnissen zur Folge zu haben, ihr wird höchstens durch kräftige Gestaltung der in die Lücke fallenden, höberen Phyllomanlage entsprochen; fällt aber die Vergrösserung der Lücke über einen bestimmten Grenzwerth, dann treten Zahl- und Stellungsänderungen allerdings ein; nunmehr haben 2 Anlagen in der Lücke Raum. Die gewöhnlichen Unregelmässigkeiten an Blüthenanlagen bewegen sich meist innerhalb der Grenzen, welche solche Umänderungen bedingen, daher die grosse Constanz im Aufbau der Blüthen.

Für die Alismaceenblüthe ist uns die letzte unmittelbare Ursache, die zur Bildung eines sechsgliedrigen Wirtels an Stelle des dreigliedrigen der typischen Monocotylenblüthe, führt, in dem ungleichen Grössenverhältnisse zwischen äusseren und inneren Perigon gegeben; die Lücken ober den Sepalen fallen dadurch so gross aus, dass 2 Staubblätter darin Platz finden können.[1] Allerdings könnten dieselben auch von je einem, entsprechend vergrösserten Staubblatte eingenommen werden, doch ist, wenn wir auch das Warum nicht erkennen, dies für die Pflanze wohl von minderem Vortheil.

Über diese letzte thatsächliche Ursache hinaus gelangen wir allerdings nur durch Vermuthungen. Was die ungleiche Grösse zwischen äusserem und innerem Perigon bedingt, darüber vermögen wir höchstens ahnend uns eine Vorstellung zu bilden. Denn „In Blüthen haben wir", wie Schwendener sagt, „nun einmal einen Organcomplex, dessen Verständniss wegen der mancherlei Anpassungen und weitgehenden Formänderungen in hohem Masse erschwert wird". Man darf sich aber immerhin vorstellen, dass die inneren Blüthentheile eines verbesserten Schutzes bedurften und dass dieseswegen die bedeutende Vergrösserung

---

[1] Vorausgesetzt, dass der Vegetationspunkt seinen Querschnitt nicht wesentlich verkleinert. Tritt letzteres ein, dann füllt die Lücken auch je ein Wirtel aus. So ähnlich liegen die Verhältnisse wohl bei den Salurner Pflanzen mit dreigliedrigem, äusseren Staminalkreise.

der Kelchblätter eintrat — während für die speciellen Verhältnisse eine kleine Blumenkrone genügte. [1]

Möge nun die Auffassung des Dedoublements die oder jene sein, obschon ich glaube, dass sich die mechanische mehr und mehr Bahn brechen wird — immer bleiben die beobachteten Alismablüthen interessant, da sie uns einen Einblick gewähren, mit welcher Leichtigkeit wesentliche Veränderungen im Blüthenbau eintreten. Sie sind es in dieser Hinsicht umso mehr, da wir es mit wild gewachsenen Pflanzen zu thun haben, die dem befördernden Einflusse, den die Cultur auf die Variation sicher übt, entrückt waren.

In zweiter Hinsicht glaube ich durch diese Mittheilung einen berechtigten Impuls zu neuen Beobachtungen über unsere *Echinodorus*-Arten und speciell über *E. parnassifolius* zu geben. Das überwiegende Vorkommen von Blüthen mit 2 Staubblattkreisen (in der Stellung der typ. Monocotylenblüthe) an den Salurner Pflanzen lässt die Möglichkeit des gleichen Vorkommnisses an anderen Localitäten um so wahrscheinlicher und die Untersuchung umso nöthiger erscheinen, als bei der Kleinheit der Blüthen, nur eingehende und genaue Untersuchung die Stellungsverhältnisse sicher zu erkennen gestatten. Ich will auch in den nächsten Jahren Pflanzen vom Salurner Standorte zu erhalten bestrebt sein, um über die Constanz der heuer beobachteten Erscheinungen ein Urtheil zu gewinnen.

Nach Vollendung dieser kleinen Untersuchung wurde ich darauf aufmerksam, dass seit vorigem Jahre eine neue Monographie der Alismaceen, Butomaceen und Juncaceen von M. Micheli [2] vorliegt.

Bei ihrer Durchsicht wurde ich nun sehr überrascht, folgende Angaben zu finden. Bei Darlegung des Gattungscharakters von

---

[1] Das Missverhältniss zwischen der Grösse der Perigonblätter tritt übrigens nur an den Anlagestadien bis zur Zeit des Aufblühens klar hervor; beim Aufblühen erfahren die zarten Kronblätter durch Zellstreckung eine bedeutende Vergrösserung und werden dann wohl auch grösser als die Sepalen.

[2] Monographiae Phanerogamarum Prodromi nunc Continuatio, nunc Revisio Auctoribus A. et C. De Candolle. Vol. III, Paris, G. Masson 1881.

Alisma pag. 31 „Stamina sex uniseriata, sepaloquoque duo opposita, vel varius (in *A. parnassifolio*) 3 sepalis et 3 petalis opposita, ad basim sepalorum inserta, plus minusve perigyna"; pag. 35 für *A. parnassifolium* (Bassi in Linne Syst. veget. ed. 12, pag. 1767) „staminibus 6—9" und wieder für die unterschiedene Form *α*) minus „Stamina 6, 3 sepalis, 3 petalis opposita."

Ich habe sonach meine vermeintliche Entdeckung als schon dagewesen erkannt; immerhin ist es aber schade, dass Micheli nur die kurzen, citirten Angaben macht, ohne zu erwähnen, von wem die Beobachtungen herrühren; wahrscheinlich sind sie von ihm selbst gemacht?

Dies wäre von entschiedenem Werth gewesen, da Micheli wohl leicht erkennen konnte, dass diese Vorkommnisse bei *A. parnassifolium* unter den Systematikern nicht bekannt waren. Dafür sprechen doch die Angaben so vieler Floren und Buchenau[1] und Eichler[2] hätten davon sicher Erwähnung gethan.

Da Micheli auch keine Deutung dieser jedenfalls interessanten Gestaltung von *A. parnassifolium* gibt, dürfte die etwas ausführlichere Mittheilung, die ich in ungeänderter Form vorlege, wie sie mit Micheli's Beobachtungen unvertraut entstanden war, nicht unnütz sein.

Nach Micheli's Angaben würde man schliessen, dass die Form *A. parnassifolium α*) minus, welche die über Europa verbreitete sein soll, constant einen inneren Staubblattkreis besitzt, was mir doch theilweise noch fraglich und einiger Nachforschung werth erscheint.

Micheli erklärt sich übrigens pag. 15 auch gegen die Deutung, der sechsgliedrige Staubblattwirtel von *Alisma* gehe durch Dedoublement hervor „les six étamines se développent ensuite et sont dès le debut opposées par paires aux sépales: elles ne derivent, par conséquent, pas du dédoublement de trois étamines primordiales".

---

[1] Index criticus Butomacearum, Alismacearum etc. in Abh. des naturwiss. Vereines zu Bremen 1871.

[2] Blüthendiagramme Bd. I, 1875.

[3] Als Standort findet sich auch Salurn (Haussmann) angegeben.

An verschiedenen Stellen betont Micheli die grossen Schwierigkeiten die sich bei der Abgrenzung der Gattungen, ergeben; ausser den Gattungen *Wiesmeria* und *Burnatia* habe keine scharf charakterisirende Merkmale, jede sei mit den anderen in irgend welche nähere Beziehung gesetzt. Die Gattung *Alisma* sei keine natürliche, sie gehe in bestimmten Arten in die Gattung *Echinodorus* über.

Eine solche Übergangsform scheint auch *A. parnassifolium* zu sein. Dafür spricht die so wenig hervortretende, wirtelige Anordnung der Carpelle, dann vielleicht der innere Staminalkreis, der bei vielen *Echinodorus*-Arten vorhanden ist. Etwas specifisches für *A. parnassifolium* ist (wenn es sich in der That an allen Standorten so verhält) der äussere, dreigliedrige Staubblattwirtel. Doch wird er durch das öftere Vorkommen von interponirten Gliedern in diesem Kreise — wodurch er auch sechsgliedrig werden kann — wieder mit den übrigen *Alisma*- und *Echinodorus*-Arten verknüpft.

Ausser engerem Zusammenhang mit Vorstehendem steht Fig. 3, Tafel I. Sie führt uns den Querschnitt durch eine Anthere vor, wie er an einem Diagrammquerschnitte durch eine Blüthenknospe gewonnen wurde. Die eine Antherenhälfte zeigt abnormer Weise drei Loculamentfächer. Sie waren mit bereits in Tetradenbildung begriffenen Polenmutterzellen erfüllt. Diese teratologische Bildung kann wieder als ein Hinweis auf die Emergenz-Natur der Loculamente gelten.

Metaschematische Iridaceenblüthen.

Sechswirtelige Blüthe. Ich habe schon gelegentlich der Mittheilungen über das Vorhandensein des innern Staubblattkreises bei Iris pallida Lam[1] und dann in den „Beiträgen zur Pflanzenteratologie“[2] auch andere Abweichungen im Aufbau der Irideenblüthe genauer beschrieben. Eine Anzahl solcher Beobachtungen wurde auch im Sommer 1882 gemacht und soll hier mitgetheilt werden. Ich erachte es nämlich für lehrreich alle, im Aufbau der Blüthen einer Gattung, auftretenden Variationen kennen zu lernen, um sie dann vergleichend in Combination ziehen zu können. Erst eine grosse Summe solcher Bildungen kann uns einen annähernd klaren Einblick in die Variationserscheinungen bieten und uns die gestaltenden Momente verständlich machen.

Von besonderem Vortheil wird es hiebei sein, eine Gattung von einfachem Blüthentypus zu wählen und Iris dürfte dem entsprechen.

An dem Stocke von Iris pallida Lam., an dem ich das Vorhandensein des inneren Staubblattkreises nachgewiesen habe und der seit 1878 durch jedes Jahr die Erscheinung in mehr oder minder ausgeprägter Weise zeigt, fand ich die im Diagr. Fig. 1 wieder gegebene Blüthe. Das erste Abnorme tritt im innern Perigonkreise ein; hier finden wir an der Stelle der paarigen Petalen jederseits je zwei Blätter; die linksständigen sind an der Basis vereint, resultiren also wohl aus gespaltener — gemeinsamer Anlage — die rechtsständigen bleiben bis zur Ursprungsstelle frei. Die an Stelle einfacher Perigonblätter stehenden 2 Lappen (oder rechts 2 Blätter) haben indess kaum etwas über die Hälfte der Breite des unpaaren einfachen Perigonblattes. Durch diese

---

[1] In den Jahresberichten des akademisch-naturwiss. Vereines zu Graz, IV. u. V. Jahrg.

[2] Sitzungsbericht der k. Akad. der Wissensch. zu Wien, I. Abth., LXXXIV. Bd., 1881.

Bildung ist die Blüthe median-zygomorph, aber auch im weiteren Aufbau kommt eine solche Zygomorphie noch zur Geltung.

Der äussere Staminalkreis ist normal, vom inneren sind bloss die paarigen Glieder entwickelt, das mediane fehlt. Es folgt der normale, äussere Carpidenkreis und diesem noch 2 paarige Carpiden eines 6. Kreises. Eine bis auf die abweichenden Verhältnisse im inneren Perigonkreise gleiche Blüthe habe ich schon im Vorjahre beschrieben.[1] Das dort gegebene Diagramm erfährt hier aber insofern eine Ergänzung, als ich heuer auch auf die Stellung der Blüthe zur Abstammungsachse Rücksicht nahm; die Kenntniss dieses Factors ist aber für die Erklärung der Entstehungsweise der Blüthe von grosser Bedeutung.

Vorerst habe ich über die Ausbildung der einzelnen Glieder der Blüthe noch zu erwähnen, dass die Staubblätter des inneren Kreises etwas rudimentär gestaltet waren. Die Narben der Glieder des 2. Carpidenkreises zeigten sich vollkommen ausgebildet; um Geringes stand die rechte, jenen des äusseren Carpidenkreises, an Grösse nach. Alle Carpiden kamen zur Bildung von Fächern, doch waren die dem 2. Fruchtkreise entsprechenden Fächer um die Hälfte kleiner als die übrigen drei und konnte sich in ihnen nur eine Eichenreiche entwickeln. An den successiven Querschnitten durch den Fruchtknoten verschwanden früher die Fächer der Carpiden des 6. Kreises, es blieben zutiefst nur die den 3 normalen Carpiden entsprechenden Fächer übrig.

Die Entstehungsweise dieser abnormen Blüthe wird uns auf folgende Weise annähernd erklärt. Die Ausbildung des inneren Staminalkreises ist dem Iris-Stocke als atavistische Erscheinung inhärent. Der Ausfall des unpaaren Gliedes wird wohl auf den Druck der Abstammungsaxe, der ja in jener Richtung am meisten wirkt, zurückzuführen sein. In consequenter Weise ist auch der Ausfall des dritten Carpids im 6. Kreise der gleichen Ursache zuzuschreiben. Die Entstehung dieses 6. Kreises wird durch die kräftige Disposition der Anlage und durch die Bildung des inneren Staminalkreises verständlich.[2] Schwieriger ist die Deutung der

---

[1] „Beitr. zur Pflanzen-Teratologie" Fig. 55, Taf. V, Fig. 6.

[2] Bezüglich der theoretischen Schwierigkeit, welche dieser 6. Kreis ergibt, vergl. „Beiträge zur Pflanzenteratologie", pag. 55.

abnormen Ausbildung des inneren Perigons. Es lassen sich hiefür zwei Möglichkeiten geltend machen, von denen die eine, eventuell auch beide in Combination, als veranlassender Factor aufzufassen ist.

Erstlich erscheinen die paarigen Glieder des äusseren Perigonkreises etwas nach der Seite der Abstammungsachse genähert; in Folge dessen fallen die Lücken zwischen den paarigen Sepalen und dem unpaaren Sepalum verhältnissmässig gross aus und bieten so zur Entstehung zweier Glieder oder des Dedoublements einer Anlage Gelegenheit. Da es uns jedoch aus der Entwicklungsgeschichte der Irisblüthe bekannt ist, dass das innere Perigon erst spät (nach den Staminen des äusseren Kreises) erkennbar wird, könnte man auch in den Staminen des inneren Kreises die Veranlassung zur Bildung zweier Glieder an Stelle eines, und am symmetrischen Orte der Theilung einer Anlage im innern Perigonkreise erblicken. Die entwicklungsgeschichtliche Folge des inneren Staubblattkreises ist allerdings noch nicht bekannt. Vielleicht deuten aber eben die Verhältnisse der besprochenen Blüthe darauf hin, dass auch der innere Staminalkreis in seiner Entwicklung die Petalen überholt, oder gar früher in Erscheinung tritt.

Iris hungarica Kit. Scheinbar abnorme Anschlussverhältnisse dimerer Blüthen an das adossirte Vorblatt.

Bei dimeren Blüthen stellen sich der bekannten Regel nach die äusseren Perigonblätter zum adossirten Vorblatte transversal. An einem Stocke von *Iris hungarica* (Reservegruppe des botan. Gartens in Graz) beobachtete ich zahlreiche Abweichungen vom Blüthenschema; besonders häufig fanden sich dimere Blüthen und zwar einerseits solche, die einen normalen Anschluss an das adossirte Vorblatt wiesen, anderseits aber auch eine, in der der äussere Perigonkreis median (und die übrigen Wirtel in der entsprechenden Folge) stand. Dieser Fund war begreiflicher Weise von besonderem Interesse. Weitere darob angestellte Beobachtungen lehrten nun, dass auch in dem Falle die über den Anschluss dimerer Wirtel an ein adossirtes Vorblatt geltende Regel nur scheinbar nicht beobachtet wird, das die Dimerie dieser Blüthe nicht eine der Anlage nach vorhandene war.

Solche dimere Blüthen resultiren durch das Verwachsen zweier genäherter Glieder der dreigliedrigen Wirtel in ein mehr

oder minder einfaches Glied. Die in den Figuren 2 und 3 gegebenen Diagramme und die folgende Erläuterung der denselben entsprechenden Blüthen werden das klar legen.

Die nur scheinbare Dimerie der Blüthe Diagramm Fig. 2 war leicht zu erkennen. Das Perigon erscheint zwar zweigliedrig, doch thatsächlich ist es nur der innere Kreis. Das der Abstammungsaxe zugekehrte Blatt des median gestellten, äusseren Perigonkreises ist stärker als das ihm gegenüberliegende. Zwei annähernd parallele, doch durchgehends isolirte Bärte auf seiner Fläche lassen die Doppelwertigkeit des Blattes, sein Zustandekommen durch Verwachsung zweier Glieder deutlich erkennen. Noch deutlicher wird die angelegte Trimerie im Staminalkreis, der aus drei vollkommen entwickelten, freien Glieder besteht; allerdings sind 2 davon sehr genähert, so dass sie beiläufig mit den Bärten des Doppelblattes correspondiren. Das innere Perigon ist nur 2gliederig, vom 3., dem unpaaren Blatt, ist keine Spur zu entdecken.

Eine Hindeutung auf den angelegten trimeren Aufbau liegt jedoch darin, dass diese Perigonblätter nicht transversal stehen, sondern etwas nach unten genähert sind. Der Ausfall des dritten inneren Perigonblattes ist ja durch das Verwachsen der paarigen, äusseren Perigonblätter bedingt, immerhin weist er auch auf das späte Erscheinen des inneren Perigons hin, das ja durch die Entwicklungsgeschichte nachgewiesen ist. So ist die Trimerie in dem folgenden Wirtel, den Staminen — die dem inneren Perigon in der Entwicklung vorauseilen — noch vollkommen ausgeprägt, während sie sich im inneren Perigon nicht mehr bemerkbar machen konnte. Auch in dem Carpidenkreis, dessen Glieder ja auf denselben Radien wie jene des äusseren Perigons und des Staminalkreises liegen, wird die trimere Anlage noch erkennbar. Es sind 2 Narben vorhanden; die obere ist mächtiger und 2 auf der Oberseite verlaufende Rückenkämme kennzeichnen sie als Doppelgebilde.

Der Fruchtknoten war im oberen Theile zweifächerig, (das der Achse zugekehrte Fach etwas grösser als das untere) — im unteren dreifächerig. Die Lage dieser Fächer entsprach der Stellung der drei Staminen.

In der Blüthe, der das Diagr. Fig. 3 entnommen ist, tritt die angelegte Trimerie schon mehr zurück und wird der Aufbau dem

einer dimeren Blüthe ähnlicher. Die Perigonkreise sind 2gliederig, doch wird im äusseren eine trimere Anlage noch erkennbar. Das der Abstammungsachse zugewendete Blatt ist zwar nur um geringes grösser als das gegenüberliegende, auch verläuft in seiner Mediane von der Basis her ein einfacher Bart; er spaltet sich jedoch im obern Theil in 2 divergirende Enden und dies lässt uns erkennen, dass dieses Blatt durch Verwachsung zweier Anlagen entstanden ist. In ähnlicher Weise ist im Staubblattkreise die angelegte Trimerie noch erkennbar, obschon sie dem Verhältnisse im äusseren Perigon entsprechend, der vorbesprochenen Blüthe gegenüber weniger scharf hervortritt. Opponirt dem durch Verwachsung entstandenen Doppel-Sepalum steht ein, offenbar auch durch Verwachsung zweier Glieder entstandenes, Doppelstamen. Auf einem wenig verbreiterten, einfachen Filament erhebt sich eine gut ausgebildete Doppelanthere; die parallel nebeneinanderstehenden Antheren sind im unteren Drittel verwachsen, von hier ab verlaufen sie frei nebeneinander.

Das innere Perigon ist dimer, genau median gestellt; es ist unmittelbar einleuchtend, dass das 3. Perigonblatt unterdrückt werden musste. Carpiden sind nur 2, in medianer Stellung, vorhanden, es fand sich kein Hinweis, dass ein drittes angelegt worden wäre. Entsprechend dem starken Zurücktreten der trimeren Anlage im äusseren Perigon- und dem Staubblattkreise, schwindet in dieser Blüthe die Trimerie im Carpidenkreise schon völlig, während sie in der vorbesprochenen Blüthe als der Anlage nach noch vorhanden, deutlich erkannt werden konnte. Die Entstehung dieser pseudodimeren Blüthe wird durch die klarer vorliegenden Verhältnisse der vorstehend besprochenen erläutert.

Eine ursprünglich trimere Anlage kann aber an fertigen Blüthen offenbar noch mehr verwischt sein als in den besprochenen Fällen. So war es wohl in der von mir zuerst beobachteten Blüthe von Iris hungarica; sie erschien völlig dimer aufgebaut, zeigte aber den abweichenden Anschluss des äusseren Perigons an das adossirte Vorblatt, Medianstellung desselben. Wahrscheinlich hätte ich auch an dieser Blüthe schon irgend welche Andeutungen trimerer Anlage gefunden, wenn ich zunächst die in den Diagrammen Fig. 2 und 3 gegebenen Blüthen gefunden und so jene mit eindringenderem Blicke beobachtet hätte. Immerhin

ist es vorstellbar — und zeigt dies ja wohl schon die Blüthe Diagr. Fig. 3, dass 2 Blattanlagen seitlich so völlig verwachsen, dass von jeder nur die von der Verwachsungsseite abgewandte Hälfte ausgebildet wird. Ein scheinbar einfaches Glied, mag es Sepalum, Stamen oder Carpid sein, resultirt dann aus der Verwachsung und theilweisen Ausbildung zweier Anlagen.

Für alle Fälle geht aus diesen Beobachtungen hervor, dass dort, wo wir bei dimeren Blüthen einen medianen Anschluss des äusseren Perigons an das adossirte Vorblatt finden, keine echte Dimerie vorliegt, sondern nur eine scheinbare, aus trimerer Anlage durch Verwachsung hervorgegangene. Ich habe dimere Blüthen von Iris bei den Arten *I. pallida*, *I. Hungarica* und *I. germanica* auch in diesem Jahre beobachtet; alle diese zeigten den correcten Anschluss des äusseren Perigons ans adossirte Vorblatt — Transversalstellung desselben.

Iris germanica. L. Erscheinen des inneren Staminalkreises in der Form functionsunfähiger Carpiden.

Pg. 53 der „Beiträge zur Pflanzenteratologie“ erwähne ich (dazu Taf. V, in Fig. 3 das Diagr.) einer Blüthe von *Iris germanica*, welche durch den Besitz einer 4. Narbe ausgezeichnet war. Die Untersuchung führte zur Deutung, diese Narbe repräsentire ein Stamen des ausgefallenen, inneren Staminalkreises, sei sohin als atavistische Erscheinung aufzufassen. Warum an Stelle eines Stamens ein carpidenartiges Organ erscheint, das habe ich an dem eben citirten Orte und noch ausführlicher an anderem[1] zu begründen gesucht und sprechen bisher sämmtliche gemachten Beobachtungen für die Richtigkeit der dort gegebenen Deutung.

Derselbe Iris-Stock wurde auch heuer controlirt; mehrfach fand ich ganz gleiche Blüthen wie im Vorjahre, aber auch zwei mit fünf völlig entwickelten Narben. Die Stellungsverhältnisse, der Verlauf der Gefässspuren berechtigen mich wieder, in den überzähligen Narben zur Erscheinung gelangende Glieder des inneren Staminalkreises zu erblicken.

Wie es aus meinen oben citirten Untersuchungen an *Iris pallida* hervorgeht, tritt auch dort der innere Staminalkreis öfters

---

[1] Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Irideenblüthe etc. Im V. Jahresb. des akadem. naturwiss. Ver. zu Graz, 1879.

in Narbenform auf; doch in diesem Falle repräsentiren die Narben die freien Theile wohl entwickelter Carpiden, die zur Fach- und Eichenbildung schreiten.

Bei *Iris germanica* aber hatte ich schon im vorigen Jahre gefunden, dass der überzähligen Narbe kein Fach im Fruchtknoten entsprach und so war es auch heuer. Mochten die Blüthen vier oder fünf Narben besitzen — und diese waren alle gleichwerthig ausgebildet, der Fruchtknoten hatte immer nur drei Fächer, welche der Orientirung der normaler Weise vorhandenen Narben entsprachen.

Worin die Ursache dieses verschiedenen Verhaltens in den beiden Iris-Arten, im Falle, dass der innere Staminalkreis in Carpidenform erscheint, zu suchen ist, vermag ich nicht zu ergründen, doch ist die Thatsache nicht ohne Interesse. Vielleicht könnte man in dem Verhalten bei *Iris germanica* eine schwächere Stufe des Atavismus erblicken; die in Folge Rückschlages erscheinenden Organe werden nicht mehr functionsfähig ausgebildet, die Carpelle sind zu Carpellodien geworden.

Iris halophila Pall. Druckwirkung der Abstammungsachse auf den Blüthenspross.

Das Abnorme in der (Diagr. Fig. 6) zu besprechenden Blüthe von *I. halophila* bestand einzig in dem Ausfall des unpaaren inneren Perigonblattes. Das innere Perigon der Irideenblüthe zeigt Neigung zum Schwunde. Ich habe diesen Ausspruch schon zu begründen gesucht[1]; es sprechen dafür unmittelbar die in den Diagrammen Fig. 4 und Fig. 5, Taf. V, meiner „Beiträge zur Pflanzenteratologie" skizzirten Blüthen, ebenso die Verspätung, welche der innere Perigonkreis bei der Blüthenentwicklung erfährt, in welcher der folgende äussere Staminalkreis bekanntlich vor dem inneren Perigon erkennbar wird.

Diese Neigung zum Schwunde documentirt sich auch in dem Diagramme Fig. 6, es zeigt uns dieses aber auch in verständlicher Weise, welches der drei Blätter des inneren Perigon zunächst dem Schwinden am meisten ausgesetzt ist. Offenbar hat der Druck der Abstammungsachse, so wie er die zweikielige Aus-

---

[1] „Die Teratologie als Behelf der phylogenetischen Forschung", Juliheft des Kosmos, Jahrgang 1882.

bildung des adossirten Vorblattes wohl verursacht, auch auf die Blüthenanlage eine Einwirkung. Dieser Druck kommt jedenfalls am meisten in der Richtung des Radius zur Geltung, auf welchem die der Abstammungsachse zugewendeten Glieder des inneren Perigon- und Staminalkreises stehen; hier ist ein Ausfall am ehesten zu erwarten. Das Diagramm in Fig. 6 bestätigt dies, ebenso aber auch die Diagramme Fig. 1 und 5. In den durch sie dargestellten Blüthen war der innere Staminalkreis in zwei Gliedern zur Bildung gelangt, das dritte nicht entwickelte Glied liegt in beiden Fällen auf dem Radius, in dessen Richtung der Druck der Abstammungsachse seine maximale Wirkung erreicht. Auch bei dem in Folge Rückschlages erfolgenden Erscheinen des inneren Staubblattwirtels ist die Bildung des auf den bezeichneten Radius fallenden Gliedes den ungünstigsten Bedingungen ausgesetzt, und so wird ein Ausfall hier, wie er empirisch thatsächlich sich ergibt, leicht verständlich.

Crocus vernus Smith. Auftreten des inneren Staminalkreises in einzelnen Gliedern.

Gelegentlich eines Frühjahrsausfluges in die julischen Alpen konnte ich in der Umgebung der auf einem Hochplateau von 4000′ liegenden Forsthütte, die einige Tage meine Unterkunft war, auch an *Crocus* das Auftreten des inneren Staminalkreises beobachten. Zu sofortiger genauerer Untersuchung des Materiales fehlten mir die nöthigen Behelfe und durch Versehen gingen die gesammelten Pflanzen auch für eine spätere, eingehende Prüfung verloren.

Sicher ist die gleich damals kurz notirte Thatsache, dass in zwei Blüthen, an einer Stelle, die einem Gliede des theoretisch geforderten, inneren Staminalkreises entsprach, ein Phyllom ausgebildet war. In dem einen Falle war es ein wohl entwickeltes Staubblatt, in dem andern eine Narbe. Letzteres zeigt in Übereinstimmung mit den Beobachtungen an Irisblüthen, dass auch bei *Crocus* der innere Staminalkreis in Carpidenform auftreten kann.

Eine durch alle Kreise tetramere Blüthe wurde ebenfalls gefunden.

Über die Füllung der Blüthen von Platycodon grandiflorum Dec. fil.

Über die Stellungsverhältnisse der Cyklen in gefüllten Blüthen von Platycodon liegen gegenwärtig widersprechende Angaben vor. Eichler[1] sagt, dass die Carpiden constant epipetal stehen, möge eine einfache oder doppelte Corolle ausgebildet sein. Im letzteren Falle würde also die Alternation der successiven Wirtel nicht eingehalten, Staminal- und Carpidenkreis stünden opponirt. Nach Baillon[2] hingegen soll in Blüthen mit doppelter Corolle eine regelmässige Alternation der Wirtel statthaben, der Carpidenkreis sonach episepal stehen, während er in einfachen Blüthen epipetal ist.

Mit Rücksicht auf diesen Stand der Frage scheint es mir passend, meine während dreier Jahre über die Füllungserscheinungen bei Platycodon gemachten Beobachtungen bekannt zu geben. Dieselben sind an einem kräftigen, in der Reservegruppe des Grazer Botanischen Gartens stehenden, Stocke gemacht worden.

Die Erscheinungen waren in den einzelnen Jahren theilweise verschieden, wesshalb sie in chronologischer Folge dargelegt werden sollen.

Im Sommer 1880 traten zahlreiche gefüllte Blüthen auf. Bald war eine vollständige zweite Corolle vorhanden, bald waren nur 2 bis 3 Glieder einer solchen völlig entwickelt, während dann die übrigen Glieder in petaloider Umwandlung mehr oder minder vorgeschrittene Staminen repräsentirten.

In allen diesen Fällen fehlte überhaupt ein besonderer Staminalquirl, die zweite Corolle war somit durch

[1] „Blüthendiagramme", Bd. I, pag. 295, und neuerdings „Gefüllte Blüthen von Platycodon"; in den Sitzb. d. Ges. naturforschender Freunde zu Berlin, 1882, Nr. 2, pag. 20—21.

[2] Baillon „La symmètrie des fleures doubles du Platycodon" Bul. mens. Soc. Linn. de Paris Nr. 37, 1881, pag. 296. Letztere beide mir nur aus den Referaten im Botan. Centralblatt bekannt.

petaloide Umgestaltung der Staminen der normalen einfachen Platycodonblüthe hervorgegangen.

In Blüthen mit einer vollständigen zweiten Corolle hatte manchmal ein oder das andere Glied an seiner Oberfläche noch Thekenrudimente; in diesem Falle waren es die inneren Loculamente des petaloid gestalteten Stamens. Ebenso häufig war die Corolle stellenweise bis an den Grund gespalten und dann zeigten die an der Trennungsstelle stehenden Glieder an der freien Flanke Thekenrudimente, entweder das äusserste oder die beiden Loculamente der betreffenden Staubblatthälfte mehr oder minder vollkommen ausgebildet.

Fig. 1.

Wie in den Platycodonblüthen mit einfacher Corolle die Carpiden epipetal stehen, so nehmen sie natürlich auch in dem Falle die gleiche Stellung ein [1] (Holzschn. Fig. 1).

Auch im Sommer der Jahre 1881 und 1882 waren zahlreiche Blüthen desselben Stockes gefüllt. In diesen aber fand sich häufig auch ein vollständiger Staubblattkreis ausgebildet; hier war also ein Wirtel zugewachsen.

Die fünf Wirtel dieser Blüthen *folgten in regelmässiger* Alternation, die Blüthen waren demnach so gebaut, wie jene, die Baillon beobachtet hat, *die Carpiden standen episepal.*

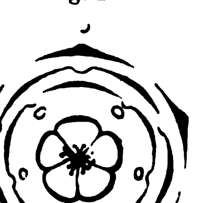


Fig. 2.

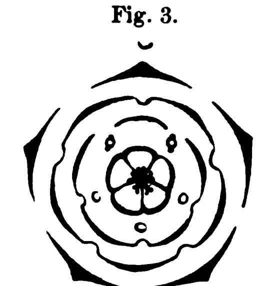
(Holzschn. Fig. 2.) Damit ist es zweifellos, dass in gefüllten Platycodonblüthen die Carpiden auch episepal stehen können, und dass die epipetale Stellung derselben, die Eichler in seinen „Blüthendiagrammen" noch annahm, nicht constant ist. Die Unzahl der von mir untersuchten Blüthen ergab keine Ausnahme von der regelmässigen Alternation der vorhandenen Wirtel.

---

[1] Engelmann „De Antholysi prodromus" Frankfurt 1832, zeichnet auf Taf. III, Fig. 12 eine Blüthe von Campanula rapunculoides, in der die zweite Corolle ebenfalls durch nahezu vollständige Metamorphose des normalen Staubblattkreises hervorgegangen war.

Doch nur etwa die Hälfte der Blüthen mit zwei Corollen zeigte so regelmässige Gestaltung; die Abweichungen der übrigen waren aber wesentlich zweierlei. Einerseits waren es Blüthen, die zwar fünf Wirtel besassen, doch führte das eine oder das andere Glied der zweiten Corolle Antherenrudimente und im vierten, dem Staminalkreise, waren ein bis zwei Glieder zwitteriger Ausbildung, halb Carpiden halb Staubblätter. Zur Illustration dieser Reihe diene das Diagramm (Holzschnitt Fig. 3). Das

Fig. 3.



mediane Petalum der inneren Corolle steht frei und trägt noch vier Loculamente rudimentärer Ausbildung. Die beiden oberen Glieder des folgenden Staminalkreises sind mit den basalen Theilen der Filamente an die Griffelsäule angewachsen. Sie erwiesen sich als zwitterige Organe, indem an den ihnen entsprechenden Stellen, im oberen Theile des tiefer unten fünffächerigen Fruchtknotens, aussen noch zwei Fächer hinzutraten, von denen allerdings nur eines einige wenige ovula enthielt.

Andererseits fanden sich gefüllte Blüthen, die wieder nur aus vier Wirteln aufgebaut waren, deren innerster Wirtel aber zum Theil aus Staubgefässen, zum Theil aus Carpiden, vorzüglich aber aus Gliedern zwitteriger Gestaltung, welche die Charaktere eines Staubblattes und eines Fruchtblattes durcheinander gemengt besassen, zusammengesetzt war.

Diese zuletzt angeführten Blüthen zeigen eine gleichsam vermittelnde Ausbildung zwischen jenem Falle der Füllung, bei dem die Bildung von Staubblättern ganz unterbleibt, und dem, wo sie in einem besonderen Kreise erscheinen und somit die Zahl der Wirtel um einen vermehrt wird.

Eine theoretische Deutung der gefundenen Thatsachen (etwa die Begründung eines zweiten typischen Staminalkreises für die Platycodonblüthe, wie einen solchen Braun [1], Döll [2] u. A. für die Campanula-Blüthe gefordert haben) erscheint mit Hinblick

[1] „Die Erscheinung der Verjüngung etc.", pag. 105.

[2] „Flora von Baden", pag. 834.

auf die Beobachtungen Eichlers, dass in gefüllten Platycodonblüthen auch epipetale Stellung der Carpiden vorkömmt[1] und dass bei Campanula medium, mögen eine oder vier Blumenkronen ausgebildet sein, die Carpiden stets episepal stehen, ohne Zweck.

Die Untersuchung ergibt sohin nur folgendes positive Resultat:

1. Die Stellung der Carpiden in gefüllten Platycodonblüthen kann auch episepal sein und es können alle Kreise in regelmässiger Alternation stehen.

2. Blüthen mit doppelter Corolle können nur aus vier Kreisen bestehen, wenn der Staminalkreis der normalen Blüthe in corollinischer Gestalt erscheint und kein neuer Staminalkreis zur Bildung gelangt. Natürlich haben in dem Falle die Carpiden epipetale Stellung wie in normalen Blüthen mit einer Blumenkrone.

Im Anschlusse an die besprochenen phyllotactischen Verhältnisse mögen noch die vorgefundenen Umwandlungsformen der Geschlechtsblätter und einige Bildungsabweichungen minderer Bedeutung kurz besprochen werden.

Die Umwandlungsweise der Staminen in Petalen, die mir in den verschiedensten Umwandlungsstufen vorlag, ist nicht ohne allem Interesse. Jedes Loculament kann in einen besonderen Blattflügel umgestaltet erscheinen, sowie es bei Dictamnus und Umbelliferen in ausgezeichneter Weise vorkömmt. Es ist bekannt, dass Čelakovsky[2] diese Erscheinung für das Verständniss der phylogenetischen Entstehung der Anthere verwenden zu dürfen glaubt; die Ansicht, die ich im Gegenstande hege, ist in der Abhandlung „Über vergrünte Blüthen bei Torilis Anthriscus Gmel. und die Bedeutung der doppelspreitig vergrünten Staubblätter“[3]

[1] Und zwar von Eichler 1882 neuerdings constatirt, vergl. Anmerkg. 1, pag. 26.

[2] „Beiträge zur morphologischen Deutung des Staubgefässes“, Jahrb. f. wiss. Bot. XI, 1878.

[3] In „Beiträge zur Pflanzenteratologie“. Sitzungsberichte d. k. Akad. der Wissensch., I. Abth., 1881.

des Näheren auseinandergesetzt, an welchem Orte sich auch die diesbezüglichen weiteren Literatur-Citate finden.

Bei der petaloiden Umgestaltung des Stamens in den Platycodonblüthen lässt sich keine Regelmässigkeit in Bezug darauf finden, ob die äusseren, ob die inneren oder ob die Loculamente einer Antherenhälfte früher schwinden. Das Facit der Umwandlung ist, dass in den vollkommensten Umbildungsstufen eine einfache Blattspreite eintritt und besondere Blattflügel für die inneren Loculamente fehlen. Die Umbildungsstufen mögen mit Herbeiziehung der Figuren 1—7, Taf. II. charakterisirt werden.

In Fig. 1 liegt der Querschnitt einer normalen Anthere vor, deren Pollen bereits entleert ist; bemerkenswerth erscheint das breite Connectiv. An Fig. 2 sehen wir, dass an die Stelle des äusseren Loculamentes petaloide Bildung getreten ist und in Fig. 3 sind schon beide äusseren Loculamente durch corollinische Lappen ersetzt. Fig. 6 zeigt die Loculamente einer Antherenhälfte petaloid gestaltet, während die der anderen Hälfte noch in Thekengestalt verblieben. In Fig. 4 endlich umfasst die petaloide Umgestaltung alle Loculamente, mit Ausnahme eines äusseren. Die letzen beiden Figuren vermögen die durch gleichzeitige Verblattung vorderer und hinterer Loculamente entstehende Doppel spreitung vor Augen zu führen.

Von Interesse erscheint der in Fig. 6 abgebildete Fall. Indem eine Drehung der Staubblätter (nahezu um 90°, wie Fig. 6 gegenüber Fig. 1 auch gezeichnet ist) eintritt, scheinen die ein äusseres und das benachbarte innere Loculament vertretenden Flügel einer Spreite anzugehören, auf deren Rückseite dann Antherenrudimente (die zweite Hälfte der Anthere) stehen würden. Bei makroskopischer Untersuchung kam man unmittelbar zu dieser Auffassung und ich freute mich, einen Fall gefunden zu haben, in dem die Staubblattemergenzen an der Blattunterseite gebildet waren.[1] Die mikroskopische Untersuchung und der Vergleich mit der normalen Anthere liessen allerdings den wahren Sachverhalt sofort erkennen.

---

[1] Mir ist nur ein solcher, bei Angiospermen, constatirter Fall bekannt; er wurde von Mohl an Carpiden von *Chamaerops humilis* gefunden. (Vermischte Schriften, pag. 33.)

Ähnliches veranschaulicht die Fig. 7. Es sind zwei in petaloider Umgestaltung befindliche, an den verblatteten Seiten verwachsene Staubblätter von Platycodon in der Ansicht auf ihre Oberseite.

Verblattet sind vorzüglich die benachbarten äusseren Loculamente und in etwas unansehnlichere Lappen ausgewachsen die diesen Loculamenten angrenzenden inneren. Die petaloiden Lappen stellen sich nun so, dass die noch Theken tragende Staubblatthälfte (*l*) auf der Unterseite jener und so auf der Unterseite von Blumenblättern zu stehen scheint.

Diese Bildungen sind geeignet zu zeigen, wie leicht in principiell wichtigen Fragen, oberflächliche oder durch Laien vorgenommene Untersuchungen zu falschen Deutungen und Ansichten führen können.

Von den häufig vorgefundenen Zwitterorganen, die zur Hälfte als Staubblatt zur Hälfte als Carpid ausgebildet waren, zeigt Fig. 8 einen Querschnitt durch den oberen Theil eines solchen Gliedes. Die eine Seite zeigt die aufgesprungenen Loculamente, welche den staubblattartigen Theil repräsentiren, die andere Hälfte ist narbenartig ausgebildet. Einzelne an der Innenseite der Fächer noch anhaftende Pollenkörner waren vollkommen ausgebildet. Derartige zwitterig gestaltete Glieder kamen immer auch zur Bildung eines Fruchtknotenfaches und auch zur Eichenbildung darin, ja die Fachbildung (vergl. die Erläuterung zu Holzschnitt Fig. 4) trat schon an Organen ein, die im oberen Theile eine vollkommene Anthere besassen; allerdings unterblieb in dem Falle meist die Bildung vom ovulis.[1]

Zwitterige Glieder fanden sich sowohl in Blüthen, die aus vier, als auch an solchen, die aus fünf Kreisen bestanden, in jedem Falle gehörten sie aber dem vierten Kreise an. Bei Mangel eines gesonderten fünften Kreises könnte man also ebensowohl von einer aufsteigenden als von einer absteigenden Metamorphose sprechen.

---

[1] Ähnliche zwitterige Organe habe ich an abnormen Blüthen von Digitalis grandiflora beobachtet (Beiträge zur Pflanzenteratologie, Sitzb. der k. Akademie der Wissensch. Wien, 1881).

Eine Blüthe mit doppelter Corolle war durchgehend hexamer gebaut. Im Allgemeinen ist Vermehrung der Quirlglieder (ausser bei Michauxia, wo acht und Canarina, wo sechs typisch sind) bei den Campanulaceen selten, während ein Abweichen von der Pentamerie zur Tetra- und Trimerie häufiger vorkömmt. Mit Vorliebe scheint eine Erhöhung der Zahl der Wirtelglieder bei Campanula *rotundifolia* einzutreten, wo sie bis zur Zahl 10 und höher steigt.[1]

---

[1] Diesbezügliche Angaben finden sich in den Sitzungsberichten des botan. Ver. der Provinz Brandenburg; so in jenen von 1876, pag. 111 von Magnus, und in jenen von 1877, pag. 123 von Wittmack.

Theilweise Vergrünung der Blüthen von Campanula pyramidalis L.

Diese schöne, in Istrien und Dalmatien wild vorkommende Campanula-Art wird vielfach auch als Zimmerpflanze cultivirt. Sie eignet sich hiezu ganz besonders, denn sie blüht von etwa Mitte September bis zum Beginn des März nächsten Jahres, wobei ein kräftiger Stock bis anderthalbtausend Blüthen producirt. Auch von anatomischer Seite ist die Pflanze neuerdings bekannt geworden, indem unter andern Campanula-Arten besonders ausgezeichnet gerade der Stamm von *C. pyramidalis* einen zweiten Gefässbündelring innerhalb des normalen entwickelt, dessen Phloëm- und Xylem-Elemente umgekehrt gegenüber jenen des äusseren Bündelringes und gegenüber dem normalen Verhalten orientirt sind, also den Phloëmtheil nach innen und das Xylem nach aussen kehren. Die Erklärung, die Westermaier[1] für das Auftreten dieser innerhalb des normalen Bündelringes bei Campanulaceen auftretenden Gefässbündel gibt, wird bei der so reichen Blüthenproduction der *C. pyramidalis* recht einleuchtend.

Stöcke von *C. pyramidalis*, die ich als Stubengenossen pflegte, zeigten am Ende ihrer Blüthenperiode immer abweichend gebaute Blüthen. Die Abnormität bestand in der bevorzugten Ausbildung tetramerer Blüthen, wozu sich noch eine partielle Vergrünung derselben gesellte. Diese trat an einem 1879/80 gepflegten Stocke nur im Kelchwirtel auf; die Kelchzipfel wurden in Gestalt kleiner Laubblättchen entwickelt, die übrigen Wirtel wurden normal ausgebildet. An diesem Stocke fehlten Parasiten irgend welcher Art, welche als Erzeuger der Vergrünung aufgefasst werden könnten völlig.

Die gleichen Erscheinungen, nur theilweise verstärkt, beobachtete ich an einem Stocke von *C. pyramidalis* während des Winters 1881/2. Zur laubblattartigen Ausbildung der Kelch-

[1] „Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Pflanzen", Monatsber. der kgl. Akad. der Wiss. zu Berlin, Nov. 1881.

zipfel trat häufig noch eine Verlaubung der Carpiden, während Staub- und Kronenblätter normal, wenn auch schwächlich entwickelt waren. Wenn die Vergrünung auch die Carpiden ergriffen hatte, so fehlte dann auch die Ausbildung eines unterständigen Fruchtknotens.[1] Die verblatteten Carpiden (Fig. 9) waren im oberen Theile frei, an der Basis aber miteinander röhrenartig verwachsen, wobei an einer Naht der Röhre in einem Falle auch etliche Eichen standen. Diese Röhre ist wohl die letzte Andeutung eines Fruchtknotens.

An dem Stocke, an welchem die Blüthen mit vergrünten Carpiden auftraten, fanden sich an Stamm und Blättern in grosser Zahl mir der Gattung nach nicht bekannte, etwa 3 Mm. lange, $1^1/_2$ Mm. breite, weisse Pflanzenläuse. Ich stehe indess an in dem Falle diese als Ursache der Vergrünung zu bezeichnen (wenn schon ihre Einwirkung die Vergrünungserscheinung gesteigert haben mag), da an dem früher erwähnten Stocke Parasiten gänzlich fehlten und doch Vergrünung, allerdings nur an den Kelchblättern, eingetreten war. Es erscheint mir in diesen Fällen bei *Campanula pyramidalis* die Vergrünung nur als Ausdruck für die Erschöpfung der zur Blüthenproduction nöthigen Stoffe, die sich ja auch in der Bildung kleinerer Blüthenanlagen und in der damit zusammenhängenden Gestaltung tetramerer, öfters wohl auch noch anderweitig unvollkommener Blüthen kundgibt.

---

[1] Die Ausbildung des unterständigen Fruchtknotens unterbleibt auch in Blüthen vergrünter Umbelliferen mit Vorliebe. Vergl. z. B. die Abhandlung über Torilis Anthriscus in meinen „Beiträgen zur Pflanzenteratologie" Sitzb. d. k. Akad. zu Wien, I. Abth., Nov.-Heft 1881.

Eine Zwitterblüthe von Salix Caprea L.

Monöcie, in der Form androgyner Blüthenstände ist in der Gattung *Salix* eine nicht seltene und allgemein bekannte Erscheinung. Die Arten, bei denen sie am häufigsten vorkommt, sind wohl *Salix babylonica*, *S. Caprea*, *S. cinerea*. Doch wurde sie gelegentlich auch an *S. silesiaca*, *S. nigricans* (Masters pag. 299) und *S. viminalis* (Schlechtendal) beobachtet.

Wie bekannt, kommt Androgynie sowohl an weiblichen als an männlichen Stöcken zu Stande. „Hieraus hat man geschlossen, dass Staubgefässe und Carpiden bei diesen Blüthen taxologisch identische Blätter seien, dass die nämlichen Phyllome, welche in männlichen Blüthen zu den Staubgefässen würden, in den weiblichen sich zu Fruchtblättern ausbildeten, und dass daher hier die beiden Blüthengeschlechter nicht, wie es sonst die Regel, durch Abort aus einer hermaphroditen Grundform hervorgegangen seien." (Eichler, „Blüthendiagramme") So sagt Braun[1]: „Es verhalten sich übrigens nicht alle diklinischen Blüthen auf gleiche Weise, vielmehr gibt es grosse und wesentliche, aber oft schwierig auszumittelnde Verschiedenheiten in der Bildung der Blüthen mit getrennten Geschlechtern. Während in dem einen Falle die eingeschlechtige Blüthe bloss als einseitige Ausbildung einer Zwitterblüthe erscheint, beruht im anderen Falle ihre Entstehung, wie das Geschlecht bei den Thieren, auf der verschiedenartigen Ausbildung der nach ihrer Stelle in der Blüthe gleichen Theile, wie dies z. B. bei der Weide der Fall ist, bei welcher die gleichen Blätter in der männlichen Blüthe als Staubblätter, in der weiblichen als Fruchtblätter erscheinen".

Allein, da Staubblätter so oft in Carpiden (und umgekehrt) sich umwandeln, ohne dass von taxologischer Gleichwerthigkeit die Rede sein kann, so ist, wie schon Eichler ausführt, der angeführte Grund nicht stichhältig, um desshalb die Diklinie der

[1] „Verjüngung etc.", Anmerkg., pag. 108.

Salicineen als eine ursprüngliche aufzufassen. Eichler war darum schon 1878 geneigt, auf einen hermaphroditen Grundplan für die Salicineen zu schliessen. Seine Ansicht stützte sich vor Allem auch darauf, dass bei den drei- und mehrmännigen Salices sich die Staubgefässe nicht ohne Zwang mit den Carpellen in Homologie bringen lassen, und endlich darauf, dass bei der Gattung Populus Zwitterblüthen beobachtet worden waren.[1] Eine gleiche Beobachtung für Salix, die unten erwähnt werden soll, scheint Eichler entgangen zu sein.

In der Flora war zwar 1858 eine Abhandlung von Reinsch unter dem Titel „Über eigenthümliche morphologische Umbildungen der männlichen Blüthen von *Salix cinerea* zur Zwitterbildung" erschienen, indessen lag hier, soweit ich die Abhandlung und die Abbildungen beurtheile, nur die zwitterige Ausbildung der einzelnen Glieder der Blüthe, die Vermengung von Carpiden- und Stamencharakteren an einem und demselben Organe vor. Solcher Bildung begegnen wir ja bei androgynen Weiden beinahe regelmässig, da sich der Übergang von Blüthen eines Geschlechtes zu solchen des andern an einem Blüthenkätzchen wohl selten plötzlich vollzieht.[2]

Die Ausbildung wahrer Zwitterblüthen, in denen Carpiden und Staminen in besonderen Wirteln in einer Blüthe vorhanden waren, scheint bisher nur Schlechtendal[3] beobachtet zu haben. Schlechtendal fand an *Salix Caprea* neben anderen missbildeten Blüthen, wie solche an androgynen Kätzchen in der Regel vorkommen, auch mehrfach Zwitterblüthen, die er auf folgende Weise beschreibt: „Ein gemeinsamer Stiel trug einen vollkommenen Fruchtknoten mit zweitheiliger Narbe und rechts und links davon ein Stamen." Eine Abbildung zur Ergänzung des Textes fehlt leider.

---

[1] Bail „Über androgyne Blüthenstände etc.", Danzig 1869.

[2] Es fällt mir schwer, in die Vorstellungsweise Reinsch'ens einzudringen, doch scheint er die Entstehung der „Zwitterblüthen" durch Verwachsung der Glieder mehrerer Blüthen zu erklären, was den beigegebenen Abbildungen nach wohl unrichtig t.

[3] „Beobachtungen über Blüthenmissbildung an Salix Caprea L." Jahrb. des Ver. f. Naturkunde zu Zwickau, 1875, pag. 112—117.

Auch ich fand nun eine Zwitterblüthe an einer *Salix Caprea* mit androgynen Inflorenzen.[1] Die drei untersuchten Blüthenkätzchen zeigten folgendes Verhalten. Das erste hatte an der Basis männliche und weibliche Blüthen untereinander gemengt, doch herrschten da letztere vor, während die obere Hälfte nur männliche Blüthen zeigte. Am basalen Theile des zweiten Kätzchens waren nur weibliche Blüthen, am mittleren Theile waren männliche und weibliche gemengt, der apicale Theil trug wieder nur männliche. Am dritten Kätzchen waren sämmtliche Blüthen aus Zwitterorganen aufgebaut, eines oder beide Blüthenphyllome besassen Staub- und Fruchtblattcharaktere durcheinander. Einzelne solche Blüthen waren auch an den beiden früher erwähnten Kätzchen zu finden. Diese zwitterigen Bildungen entsprechen etwa jenen, welche Schlechtendal in der obgenannten Abhandlung beschreibt und ich unterlasse es auf sie weiter einzugehen. Wohl aber ist die am ersten Kätzchen gefundene, einzige, doch vollkommen ausgebildete Zwitterblüthe, die aus zwei gesonderten Wirteln, einem Staub- und einem Fruchtblattkreise aufgebaut war, erwähnenswerth. Fig. 10 *a* gibt eine Abbildung derselben und Fig. 10 *b* das der Blüthe entsprechende Diagramm. Von dem linken Stamen ist die Anthere an der Insertionsstelle des Filaments abgerissen. Die Ausbildung dieser Zwitterblüthe lässt nichts zu wünschen übrig, die einzelnen Glieder sind vollkommen entwickelt, die Carpiden alterniren mit den beiden Staminen, kurz die Blüthe entspricht dem Ideal, das man sich in der Vorstellung von einer Zwitterblüthe bei *Salix* gebildet haben mochte.

Das Auftreten von Zwitterblüthen bei Populus-Arten (Bail)[2] im Zusammenhalte mit den dargestellten Beobachtungen an *S. Caprea* sprechen in der That nicht für die Nothwendigkeit, die Diklinie der Salicineen für eine typische zu halten.

---

[1] Das Material verdanke ich der Freundlichkeit des Herrn cand. Prof. F. Seidl; gesammelt und gefunden wurde es von Herrn Gymnasialprofessor Fr. Krašan am Rainerkogel bei Graz.

[2] An Populus tremula neuerdings wieder beobachtet; mitgetheilt in den Schriften der phys.-ökon. Gesellschaft zu Königsberg, 18. Jahrg. 1877.

Tafel-Erklärung.

Tafel I.

(Alisma 1—8, Iris 9—14.)

Fig. 1. Diagrammquerschnitt durch eine Blüthenknospe. Die mit *a* und *b* bezeichneten Stamina des inneren Kreises bilden, aufs Blüthencentrum bezogen, den grössten Winkel, zwischen ihnen erfolgt im äusseren Carpidenkreise die Gestaltung zweier Carpelle. Vergr. 60fach.

„ 2. Diagrammquerschnitt durch eine Blüthenknospe von Alisma Plantago. Ob abnormer Deckungsverhältnisse der Sepalen ist die Lage der Abstammungsachse nicht bestimmt erkennbar. Vergr. 60fach. (Fig. 1 u. 2 sind mit der camera lucida entworfen.)

„ 3 u. 6. Diagramme von *A. parnassifolium*-Blüthen; in 3 tritt an einer, in 6 an drei Stellen des äusseren Staminalkreises „Dedoublement“ auf.

„ 4 u. 5. Petaloid gestaltete Staminen, die noch Thekenrudimente (*t*) zeigen. Vergr. 8fach.

„ 7. Blüthenanlage von Alisma Plantago vor dem Auftreten der Staminen nach Payer copirt, um das Grössenverhältniss, in dem Sepalen und Petalen zu einander stehen, zu zeigen.

„ 8. Querschnitt eines Stamens von *A. parnassifolium* (aus dem Diagrammschnitt einer Blüthenknospe) das auf seiner oberen Hälfte 3 Loculamentfächer besitzt. Vergr. 50fach.

„ 9. Diagramm einer 6wirteligen Blüthe von *Iris pallida*. Vergl. Text pag. 112.

„ 10 u. 11. Diagramme pseudodimerer Blüthen von *Iris hungarica*. Vergl. Text pag. 116.

„ 12. Durch Verwachsung entstandenes Doppelstamen aus der Blüthe Diagr. Fig. 11 (nat. Grösse).

„ 13. Diagramm einer Blüthe von *Iris germanica*, in der zwei Glieder des inneren Staminalkreises in der Form entwickelter Narben (*n*) aufgetreten sind. Vergl. Text pag. 117.

„ 14. Diagramm einer Blüthe von *Iris halophila*. Vergl. Text pag. 118.

Heinrichei

Taf. I.

.6.

Fig. 4.

Fig. 8.

Fi

Fi

Fig. 9.

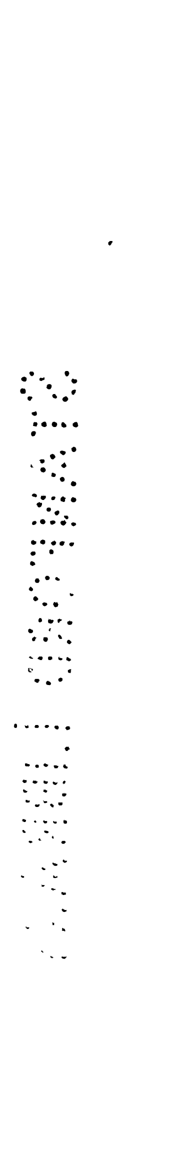
Fig.

Fig. 13.

Fig. 14.

Autor del lith. v.

K. k. Hof-u. Staatsdruckerei



Tafel II.

(Platycodon Fig. 1—8, Campanula Fig. 9, Salix Fig. 10.)

Fig. 1. Querschnitt durch die normale Anthere in dem Stadium, da der Pollen bereits ausgefallen ist. Vergr. der Fig. 1—6, 15fach.

„ 2—6. Querschnitte durch in petaloider Umgestaltung begriffene Staminen. Fig. 6 ist gegen die Stellung der vorausgehenden um 90° gedreht.

„ 7. Zwei petaloid umgestaltete Staubblätter; die petaloide Bildung umfasst die Loculamente der benachbarten Staubblatthälften, während die der anderen Staubblatthälften noch in Loculamentform (*l*), erhalten sind. Scheinbar stehen sie auf der Unterseite der petaloiden Lappen. Vergl. Text pag. 125.

„ 8. Querschnitt durch ein Organ zwitteriger Bildung, dessen eine Hälfte Loculamente besitzt, während die andere narbenartig ausgebildet ist. Vergr. 15fach.

„ 9. Vergrüntes Carpid von *Campanula pyramidalis*. Vergr. circa 4fach.

„ 10. Zwitterblüthe von *Salix Caprea*; *a* 8fach vergr.; *b* das Diagramm *n*=Narbenzipfel.



SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

LXXXVII. Band. III. Heft.

ERSTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Geologie und Paläontologie.



SITZUNGSBERICHTE

DER

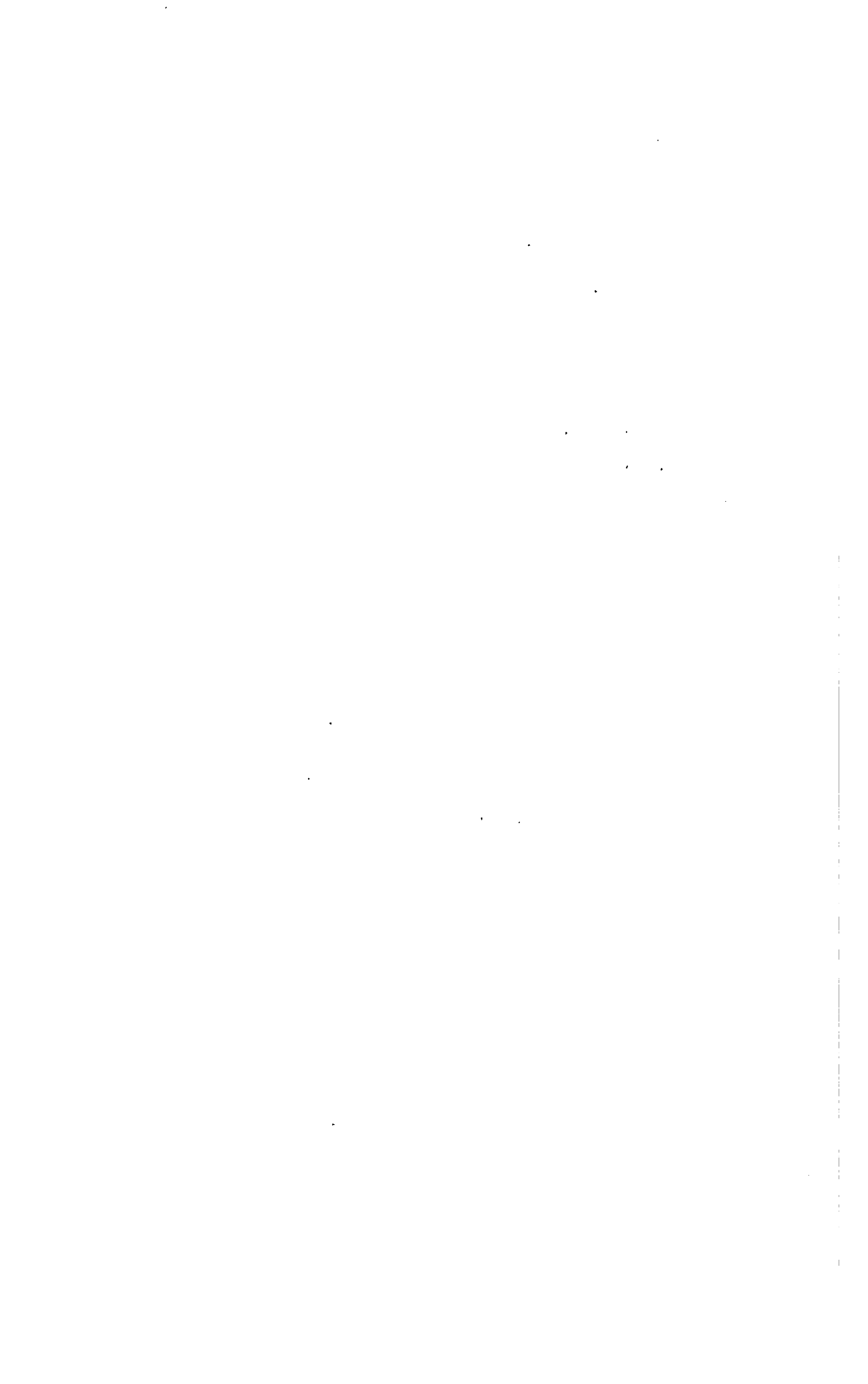
KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

LXXXVII. Band. III. Heft.

ERSTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Geologie und Paläontologie.



VI. SITZUNG VOM 1. MÄRZ 1883.

Die Nachricht über das am 20. Februar d. J. erfolgte Ableben des wirklichen Mitgliedes Herrn Regierungsrathes Dr. Eduard Freiherrn v. Sacken wurde bereits in der Gesammtsitzung der Akademie vom 22. Februar zur Kenntniss genommen und der Theilnahme an diesem Verluste Ausdruck gegeben.

Das k. und k. Reichs-Kriegs-Ministerium übermittelt ein Exemplar der im technischen und administrativen Militär-Comité bearbeiteten Zusammenstellung, betreffend: „Die Verluste der im Occupationsgebiete und in Süd-Dalmatien befindlichen Truppen im Jahre 1882".

Herr J. Palisa, Adjunct der Wiener Sternwarte, dankt für den ihm von der Akademie bewilligten Subventionsbeitrag zur Ermöglichung seiner Theilnahme an der französischen Expedition behufs Beobachtung der totalen Sonnenfinsterniss am 6. Mai 1883 auf dem Manihiki-Archipel im stillen Ocean.

Das w. M. Herr Prof. E. Hering übersendet eine Abhandlung: „Beiträge zur allgemeinen Nerven- und Muskelphysiologie. XI. Mittheilung. Über rhytmische Contractionen quergestreifter Muskeln unter dem Einflusse des constanten Stromes", von Herrn Dr. Wilh. Biedermann, Privatdocent und erster Assistent am physiologischen Institute der Universität zu Prag.

Das w. M. Herr Director E. Weiss übersendet eine Notiz über einen neuen, von den Astronomen Brooks und Swift in Rochester (Amerika) aufgefundenen Kometen.

Herr Prof. Dr. G. v. Escherich in Graz übersendet eine Abhandlung: „Über die Gemeinsamkeit particulärer Integrale bei zwei linearen Differentialgleichungen." II.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Fundamentalversuche über die Licht- und Farbenempfindlichkeit augenloser und geblendeter Thiere", von Herrn Prof. Dr. V. Graber an der Universität in Czernowitz.
2. „Über eine sehr vortheilhafte Füllung der Kohlen-Zink-Kette", von Herrn Prof. P. R. Handmann in Kalksburg.

3. „Bestimmung des Tripels weiterer Schnittpunkte der beiden durch vier imaginäre Tangenten und einen Punkt gegebenen Kegelschnitte", von Herrn Prof. J. Tesař an der Staatsgewerbeschule in Brünn.
4. „Über Chlor- und Bromoxylderivate des Benzols". III. Abhandlung, von Herrn Dr. R. Benedikt an der technischen Hochschule in Wien.
5. „Bahnbestimmung des Planeten Adria", von Herrn E. Freiherrn v. Haerdtl, stud. phil. in Wien.
6. „Die Limnaeen der Gruppe *Gulnaria* Leach.", von Herrn Jul. Hazay in Budapest.

Ferner legt der Secretär folgende versiegelte Schreiben behufs Wahrung der Priorität vor:

1. Von Herrn S. Kantor, Privatdocent an beiden deutschen Hochschulen in Prag, enthaltend einen vorläufigen Auszug aus einer grösseren Abhandlung, deren Vorlage vom Verfasser in Aussicht gestellt wird.
2. Von Herrn J. Unterweger, Landes-Bürgerschullehrer in Judenburg, enthaltend einige Sätze zur Erklärung magnetischer Erscheinungen.
3. Von Herrn A. Krásza, technischer Eleve der Südbahn in Marburg ohne Inhaltsangabe.

Herr A. Krásza stellt gleichzeitig das Ansuchen, dass das von ihm unter dem 13. Juli 1882 bei der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften behufs Wahrung seiner Priorität deponirte versiegelte Schreiben eröffnet und der Inhalt desselben publicirt werde.

Diesem Ansuchen entsprechend wurde das betreffende Schreiben entsiegelt, welches einen Aufsatz über die elektrische Steuerung für Dampfmaschinen enthielt.

Das w. M. Herr Prof. Th. Ritter v. Oppolzer überreicht „Tafeln für die Bestimmung der Orte des Planeten (58) Concordia".

Das w. M. Herr Prof. v. Barth überreicht eine von ihm selbst in Gemeinschaft mit Herrn Dr. J. Schreder ausgeführte Arbeit: „Über das Oxyhydrochinon, das dritte isomere Trioxybenzol."

Das w. M. Herr Hofrath J. Petzval überreicht eine Abhandlung des Herrn Prof. Dr. Oskar Simony in Wien: „Über eine Reihe neuer mathematischer Erfahrungssätze." (Fortsetzung.)

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Academia real de ciencias medicas, fisicas y naturales de la Habana: Anales. Entrega 222. Tomo XIX. Enero 15. Habana, 1883; 8°.

Académie de Médecine: Bulletin. Nrs. 5—7. Paris, 1883; 8°.

— royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique: Bulletin. 51ᵉ anné, 3ᵉ série, tome 4. Nr. 12. Bruxelles, 1882; 8°.

— — Annuaire. 1883. 49ᵉ année. Bruxelles, 1883; kl. 8°.

Akademie, kaiserliche Leopoldino-Carolinisch deutsche der Naturforscher: Leopoldina. Heft 19. Nr. 1—2. Halle a. S., 1883; 4°.

— der Wissenschaften, k. b. zu München: Sitzungsberichte. 1882. Heft. 5. München, 1882; 8°.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang VII. Nr. 10, 12 und 13. Cöthen, 1883; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome XCVI. Nos. 6 & 7. Paris, 1883; 4°.

Elektrotechnischer Verein: Elektrotechnische Zeitschrift. IV. Jahrgang 1883. Heft 2. Februar, Berlin, 1883; 4°.

Gesellschaft, deutsche chemische: Berichte. XVI. Jahrgang Nr. 2, Berlin, 1883; 8°.

— deutsche entomologische: Zeitschrift. XXVII. Jahrg, 1. Heft. S. 25—192). Berlin, London, Paris, 1883; 8°.

— k. k. geographische in Wien: Mittheilungen. Band XXV. (n. F. XV.) Nr. 10, 11 u. 12. Wien, 1882; 8°.

Gesellschaft, physikalisch-chemische: Bulletin. Tome XIV. Nr. 9. St. Petersburg, 1882; 8°. — Tome XV. Nr. 1. St. Petersbourg, 1883; 8°.

— kais. königl. mährisch-schlesische zur Beförderung des Ackerbaues, der Natur- und Landeskunde zu Brünn: Mittheilungen. 1882. LXII. Jahrgang. Brünn; 4°.

Institute, the Anthropological of Great Britain and Ireland: The Journal. Vol. XII. Nr. 3. London, 1883; 8°.

Johns Hopkins University: American Journal of Mathematics. Vol. V. Nr. 2. Baltimore, 1882; 4°.

Journal für praktische Chemie. N. F. Band XXVII. Nr. 1—3, Leipzig, 1883; 8°.

— the American of Science: Vol. XXV. Nr. 146. New Haven. 1883; 8°.

Karpathen-Verein, ungarischer: Jahrbuch. IX. Jahrg. 1882. 4. Heft. Kesmark; 8°.

Mittheilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt von Dr. A. Petermann. XXIX. Band, 1883. II & III, Gotha; 4°.

Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique: Bulletin. Tome I. 1882. Nr. 3. Bruxelles, 1882, 8°.

— — Explication de la Feuille de Ciney par M. E'. Dupont pour le Calcaire carbonifère et par M. Michel Mourlon pour le Famennien. Bruxelles, 1882; 8°.

Nature. Vol. XXVII. Nos. 694 & 695. London, 1883; 8°.

Osservatorio centrale del real collegio Carlo Alberto in Moncalieri: Bollettino mensuale. Torino, 1882; 4°.

Société des Ingenieurs civils: Mémoires et Compte rendu de travaux. 4ᵉ série, 35ᵉ année, 11ᵉ cahier. Novembre 1882. Paris, 1882; 8°.

Society, the American geographical: Bulletin. 1882. Nr. 2. New-York; 8°.

— the royal astronomical: Monthly notices. Vol. XLIII. Nr. 3. January, 1883; 8°.

— the royal geographical: Proceedings and monthly record of Geography. Vol. V. Nr. 2. February 1883. London; 8°.

— the royal microscopical: Journal. Ser. II. Vol. III. Part 1. February, 1883. London and Edinburgh; 8°.

Tübingen, Universität: Akademische Schriften pro 1882. 36 Stücke. 4° & 8°.

Verein, Nassauischer für Naturkunde: Jahrbücher. Jahrgang 35. Wiesbaden, 1882; 8°.

Vierteljahresschrift, österreichische für wissenschaftliche Veterinärkunde. LVIII. Band. — 2. Heft. (Jahrgang 1882. IV.). Wien, 1882; 8°.

Wissenschaftlicher Club: Monatsblätter. IV. Jahrgang, Nr. 5. Wien, 1883; 4°. — Jahresbericht 1882—1883. VII. Vereinsjahr. Wien, 1883; 8°.

Zeitschrift für Instrumentenkunde: Organ. III. Jahrgang 1883. 1. Heft: Januar. Berlin, 1883; 8°.

— für Physiologische Chemie: VII. Band. 2. Heft. Strassburg, 1883; 8°.

Beiträge zur Kenntniss natürlicher wasserhaltiger Doppelsulfate.

Von **Dr. J. Blaas,**
Docent an der Universität Innsbruck.

(Mit 1 Tafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 1. Februar 1883.)

In meiner Beschreibung jüngerer Eruptivgesteine Persiens[1] erwähnte ich kurz einiger Stufen aus der Gegend von Madeni Zakh, in welchen mehrere Mineralien aus der Gruppe der wasserhaltigen Doppelsulfate als Zersetzungsproducte eisenkieshaltiger trachytischer Gesteine, wovon in jedem Stücke noch ein weniger zersetzter Kern vorhanden ist, vorkommen.

Die inzwischen durchgeführte Untersuchung derselben ergab mehrere für die Kenntniss dieser Mineralgruppe bedeutsame Resultate, die ich mir im folgenden mitzutheilen erlaube.

Es lagen mir zwei kleinere Handstücke vor, welche an der Oberfläche stark verwittert und mit einer gelbgrauen, mehligen Kruste überzogen waren. Beim Zerschlagen traten in beiden innig verwachsen vier sehr frisch erhaltene Mineralspecies zutage. Die Hauptmasse des einen Stückes bildete ein weisses, feinfaseriges Mineral, in welchem eingebettet grünschwarze, über 1 Cm. grosse Krystalle von anscheinend regulärer Form lagen. Die Krystalle gehören dem Voltait an. Neben diesem fanden sich Nester eines ockergelben, feinkrystallinen Pulvers. Die Nester zeigten gewöhnlich noch sehr deutlich die Umgrenzung des Voltaits, aus dessen Zersetzung das gelbe Mineral offenbar hervorgegangen ist. Dasselbe erwies sich bei der folgenden Untersuchung als ein neues Mineral, für das ich mit Rücksicht

---

[1] Tschermaks Min. petrogr. Mittheilungen 1881. 499.

auf sein erstes Auftreten als Umwandlungsproduct des Voltaits den Namen Metavoltin in Vorschlag bringen möchte.

Die Hauptmasse des anderen Stückes bestand aus einem violettbraunen, glasglänzenden, krystallinen Minerale, welches optisch zweiaxig und seiner chemischen Zusammensetzung nach mit Botryogen identisch ist. Das Mineral ist durchsetzt von Adern der weissen faserigen Species und umschliesst zahlreiche kleine Voltaitkrystalle.

Das weisse Muttermineral der grössern Voltaitkrystalle besteht zum grössten Theil aus innig miteinander verfilzten Fasern von asbestähnlichem Aussehen; in dickeren Partien erscheint der Filz grau, fettglänzend. Zwischen durch ziehen sich plattenförmige Lagen mit parallelen, senkrecht zur Begrenzungsfläche stehenden Fasern, also in einer Weise, wie man es bei Chrysotil sieht. Hier sind die Fasern seidenglänzend, die Platten bei grösserer Dicke grünlich durchscheinend, mild und weich.

Unter dem Mikroskope erscheinen die Fasern selbst bei den stärksten Vergrösserungen nur als ungemein feine Linien, die sich als doppelbrechend erweisen. Sie scheinen schief auszulöschen, da ein Bündel derselben bei Parallelstellung mit einem Nicolhauptschnitte nur dunkle Linien zeigt, welche bei Drehung nach rechts oder links sich aufhellen, während andere, früher lichte, sich verdunkeln.

Das Mineral löst sich leicht in kaltem, noch leichter in heissem Wasser, die Lösung, welche sauer reagirt, trübt sich auch beim Kochen nicht. Im Kolben erhält man Wasser, in der Pinzette geglüht erhält man zuerst eine weisse, sehr leichte und leicht zerreibliche Masse, stärker geglüht eine gelblich weisse, aufgeblähte Masse, die nicht auf die Magnetnadel wirkt.

Ein qualitativer Versuch ergab Schwefelsäure, Thonerde, Eisen und Magnesia. Die quantitative Analyse liess im Wesentlichen Übereinstimmung mit dem von Forchhammer[1] analysirten Hversalt erkennen. Das Mineral wird gewöhnlich Federalaun genannt, ein Name, der bis auf „Alaun“ bezeichnend ist. Es krystallisirt aus wässeriger Lösung in der That in Krystallgruppen

---

[1] Jahresbericht ü. d. Fortschr. d. Chemie u. Miner. XXIII, 263.

welche einer Feder vollkommen gleich sehen. Zu den Alaunen wird es mit Rücksicht auf sein Krystallsystem und den geringeren Wassergehalt wohl mit Unrecht gestellt.

Voltait.

Die grösseren Krystalle sind gewöhnlich von Adern des weissen Hversalts durchzogen, enthalten Pyritkrystalle und Quarzkörner.

Wie erwähnt scheinen die Krystalle dem tesseralen Systeme anzugehören und wurden auch bisher für tesseral gehalten. Die kleinen Krystalle zeigen vorwiegend die Combination (111) (100), wobei bald das Octaeder, bald das Hexaeder vorherrscht.

An den grösseren Individuen und Gruppen, denn als solche erweisen sich die grossen Exemplare gewöhnlich schon auf den ersten Blick, beobachtet man meist noch ein scheinbares Rhombendodekaeder als Abstumpfung der Octaederkanten. An einer grösseren Gruppe (Vgl. Fig. 1) und wenigen kleinen Krystallen wurden auch scheinbare Ikositetraederflächen beobachtet.

Das Mineral ist grünschwarz, in grösseren Stückchen undurchsichtig, an den Kanten ölgrün durchscheinend.

Die Farbe des Striches ist grüngrau. Der Bruch muschelig, stellenweise geradlinig gerieft, fettglänzend. Frisch ausgelöste Krystalle besitzen lebhaft glänzende Flächen, welche aber bald sich etwas trüben, in diesem Zustande jedoch verbleiben und nicht weiter verwittern.[1] Das Mineral ist spröde. Die Härte liegt über 3, nahe bei 4. (Das Mineral ritzt Kalkspath leicht und wird vom Flussspath schwer geritzt.) Die Bestimmung des specifischen Gewichtes stiess deshalb auf bedeutende Schwierigkeiten, weil kaum eine genügende Menge Material ohne Pyriteinschlüsse aufzutreiben war. Das Mittel aus zwei Bestimmungen von ziemlich reinem Material ergab 2, 6. Die Krystallflächen zeigen überall negative Abdrücke des umhüllenden Hversalts.

---

[1] Vergl. die gegentheilige Angabe bei Scacchi, Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 4, 163.

Das Mineral ist in kaltem Wasser schwer löslich, die Lösung trübt sich nach einiger Zeit und reagirt schwach sauer. Beim Kochen scheidet sich ein citrongelbes Pulver ab. Setzt man etwas Schwefelsäure zu, so erhält man eine lichtgrünliche, klare Lösung.

Im Kolben gibt es Wasser, trübt sich und wird licht bläulich grün. Bei schwachem Glühen wird es rothbraun und verliert Schwefelsäure. Aus der salzsauren Lösung fällt Chlorbaryum schwefelsauren Baryt, mit Ammon erhält man einen flockigen, gelbbraunen Niederschlag. Im Filtrate erkennt man mit phosphorsaurem Ammon Magnesia. Die Flammenreaction ergibt Kali und Natron. Im chemischen Befunde fällt somit das Vorhandensein von Magnesia gegenüber allen bisherigen Voltaitanalysen auf.

Der Magnesiagehalt, sowie die bedeutenden Differenzen unter den bisher durchgeführten Analysen dieses Minerals nöthigten zu einer neuerlichen chemischen Untersuchung, die ich um so lieber unternahm, als das mir zur Verfügung stehende Material sehr rein und ausreichend sich erwies und somit verlässlichere Resultate zu erwarten waren. — Die Analyse dieses, sowie der übrigen in dieser Arbeit behandelten Sulfate wurde in folgender Weise durchgeführt: Die Schwefelsäure wurde als schwefelsaurer Baryt gewogen, Eisenoxyd und Thonerde mit Ammon gefällt und mit Kalilauge getrennt. Magnesia, Kali und Natron wurden vereint als Sulfate gewogen und daraus die Magnesia mit phosphorsaurem Ammon niedergeschlagen, die Schwefelsäure nach Entfernung der Phosphorsäure mit Chlorbaryum gefällt und Kali und Natron aus der Differenz berechnet. Das Eisenoxydul wurde aus einer zweiten im Kohlensäurestrome vorsichtig gelösten Menge massanalytisch mit Chamäleon bestimmt. Der Wassergehalt wurde aus dem kurze Zeit über Schwefelsäure getrockneten Materiale auf zweierlei Weise ermittelt: einmal direct durch Wägung im Chlorcalciumrohr, dann aus dem Glühverluste. Jedesmal wurde vorsichtshalber die Substanz mit gut ausgeglühtem Bleioxyd gemengt. Eisenoxyd und Thonerde ergaben sich auch noch auf eine zweite Weise, indem beide vereint gewogen, dann mit saurem schwefelsaurem Kali geschmolzen, aus der Lösung der Schmelze das Eisen nach Reduction mit Zink

massanalytisch bestimmt und die Thonerde aus der Differenz berechnet wurde. Die Analyse des Voltaits wurde dreimal wiederholt. Die Menge des jedesmal verwendeten Materials betrug circa 1 Grm.

Die Differenz der einzelnen Bestimmungen erreichte bei Wasser und Eisenoxydul 0·7%, bei den übrigen Bestandtheilen ungefähr 0·5%

Die auf diese Weise gefundene procentische Zusammensetzung des Voltaits führt auf die Formel:

$$5\,RO\,.\,2\,R_2O_3\,.\,10\,SO_3\,.\,15\,H_2O$$

wobei

$$RO = 2\,Na_2O : 2\,K_2O : 15\,MgO : 6\,FeO$$

und

$$R_2O_3 = 3\,Al_2O_3 : 7\,Fe_2O_3$$

ist, wie aus folgender Zusammenstellung hervorgeht.

	Gefunden	Moleküle			Berechnet
Schwefelsäure	49·12	0·614	50	10	49·24
Eisenoxyd	13·85	0·086	7	2	13·78
Thonerde	3·72	0·036	3		3·80
Eisenoxydul	5·24	0·072	6	5	5·33
Magnesia	7·35	0·183	15		7·38
Kali	2·37	0·025	2		2·32
Natron	1·62	0·026	2		1·53
Wasser	16·60	0·911	75	15	16·62
	99·87				100·00

Nach der vorliegenden Analyse erscheint der Voltait als ein basisches Salz im Gegensatze zu den Bestimmungen von Abich und Tschermak, welche das Salz als normales auffassen. Wie jedoch aus der folgenden Zusammenstellung ersichtlich ist, führt nur die Analyse von Abich ungezwungen auf ein normales Salz, während die analytischen Daten bei Tschermak eher auf ein basisches Sulfat hindeuten.

Über die Art der Gruppirung vermag ich vor der Hand nichts Bestimmtes mitzutheilen; fasst man das erste Glied als normales Salz auf, so erscheint das zweite bis auf den Wassergehalt identisch mit dem von H. Rose analysirten Copiapit.

Es ist dann

$$\text{Voltait} = 5\,RSO_4 + (R_2)_2S_5O_{21} + 15\,H_2O$$
$$\text{Copiapit} = (Fe_2)_2S_5O_{21} + 13\,H_2O$$

Bisher wurden Voltait oder voltaitähnliche Mineralien wiederholt untersucht.

Die erste Nachricht über das Mineral rührt von Breislak her, welcher im Jahre 1792 in einem „Essai minerologique sur la solfatare de Puozzole" dasselbe beschreibt. Im Jahre 1841 untersuchte Scacchi das Mineral.[1]

Es war damals nur in kleinen, undeutlichen Krystallen von 2·5 Mm. Durchmesser verwachsen mit Halotrichit bekannt und schwer von den Beimengungen zu trennen. Aus der scheinbaren Gleichheit der Form mit Alaun und einer theilweisen Analyse, welche neben Schwefelsäure Eisenoxyd und -oxydul ergab, vermuthete Scacchi, dass das Mineral ein Alaun sei, in welchem alle Thonerde durch Eisenoxyd und alles Kali durch Eisenoxydul vertreten sei und schrieb seine Formel:

$$Fe\,SO_4 + Fe_2(SO_4)_3 + 24\,aq.$$

Auffallend ist, das Scacchi die leichte Verwitterbarkeit des Minerals hervorhebt. Nach dem genannten Forscher soll der Voltait nicht aus Eisenkies hervorgehen, sondern eine Neubildung sein, welche sich auf Halotrichit durch Zersetzung des Nebengesteines bildet, da er sah, wie sich auf letzterem Minerale schwarze Punkte bildeten, welche sich allmälig vergrösserten und flechtenartig ausbreiteten. Vergleiche diesbezüglich den Anhang zu dieser Arbeit.

Eine Analyse Dufrénoy's[2] ergab:

Schwefelsäure	45·67[3]
Thonerde	3·27
Eisenoxydul	28·69[4]
Kali	5·47
Wassser	15·77
Rückstand	0·46
	99·33

[1] Vergl. Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft 4, 163.
[2] Ann. Min. III. 9. 165.
[3] Bei Rammelsberg, Mineralchemie 279 steht irrthümlich 35, 67.
[4] Tschermak, Sitzber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien 56, 833 führt diese 28, 69 als Eisenoxyd an.

Da Dufrénoy es unterlassen hatte das vorhandene Eisenoxyd zu bestimmen, lässt sich die Analyse nicht in Einklang mit den übrigen Voltaitanalysen bringen. Bemerkenswerth ist jedoch folgende Betrachtung. Der Thonerdegehalt der obigen Analyse stimmt nahezu mit dem in meiner Analyse überein. Dürfte man annehmen, dass dies auch mit dem Eisenoxydgehalt der Fall war, so erhält man aus dem von der obigen Analyse abgeleiteten Eisengehalte folgende procentische Zusammensetzung des von Dufrénoy untersuchten Voltaits und ein Molekularverhältniss, welches vollständig mit dem aus meiner Analyse abgeleiteten übereinstimmt.

			Moleküle
Schwefelsäure	45·67		4·9 = 10
Eisenoxyd	13·78	R_2O_3 =	1 = 2
Thonerde	3·27		
Eisenoxydul	16·15	RO =	2·5 = 5
Kali	5·47		
Wasser	15·77		7·5 = 15
	100·11		

Das Verhältniss von Eisenoxyd und Thonerde ist nahezu = 3 : 1, das von Eisenoxydul und Kali = 4 : 1. Berechnet man daraus und unter Zugrundelegung der Formel

$$5RO \cdot 2R_2O_3 . 10SO_3 \cdot 15H_2O$$

die Zusammensetzung, so erhält man folgende Werthe, die mit dem (theilweise hypothetischen) Analysenresultate hinreichend übereinstimmen.

Schwefelsäure	45·88
Eisenoxyd	13·77
Thonerde	2·96
Eisenoxydul	16·52
Kali	5·39
Wasser	15.48
	100·00

Im Jahre 1842 erhielt Abich[1] künstlich ein ähnliches Salz, indem er Eisenvitriollösung mit Schwefelsäure und Salpetersäure versetzte, eine Kalialaunlösung beifügte und verdampfte. Der dabei entstehende grünschwarze Rückstand wurde in schwefelsäurehältigem Wasser gelöst und nach Zusatz von Kupfervitriol der langsamen Verdunstung überlassen, wobei sich schwarze reguläre Krystalle ausschieden.

Aus der untenfolgenden procentischen Zusammensetzung leitet Abich die Formel:

$$3\,\dot{R}\dddot{S} + \ddot{\bar{R}}\dddot{S}^3 + 13^1/_2\dot{H}$$

ab, in welcher $\dot{R}$ Eisenoxydul und Kali, $\ddot{\bar{R}}$ Eisenoxyd nebst etwas Thonerde bedeutet.

Rammelsberg[2] drückt Abichs Analyse durch die Formel:

$$\left\{\begin{matrix} 3\,K_2SO_4 \\ 3\,FeSO_4 \end{matrix}\right\} + 3\,Fe_2S_3O_{12} + 20\,aq \text{ aus.}$$

So sehr es ausser allem Zweifel ist, dass Abichs Salz identisch mit dem natürlichen Voltait ist, so schwierig ist es anderseits, seine Analyse mit den übrigen Voltaitanalysen in Einklang zu bringen.

Die letzte Arbeit über natürlichen Voltait veröffentlichte Tschermak[3] im Jahre 1867. Sie betraf von Paulinyi aufgefundene 1—6 Mm. grosse, in faserigen Eisenvitriol eingeschlossene Krystalle von Kremnitz. Paulinyi, dessen Voltaitanalyse vollständig unbrauchbar ist, hielt das Mineral für ein neues und gab ihm den Namen Pettkoit, eine Species, die auch in die neueste Auflage von Quenstedt's Mineralogie übergegangen ist.

Morphologische und physikalische Eigenschaften des Kremnitzer Voltaits stimmen im Wesentlichen mit denen des persischen überein.

---

[1] Berg- und hüttenm. Zeitung 1842, Nr. 17.

[2] Mineralchemie 279.

[3] Anzeiger d. kais. Akad. d. Wiss. IV, 218, u. Sitzber. d. kais. Akad. d. Wiss. 56, 831.

Aus dem unten angeführten Analysenresultate schliesst Tschermak, dass eine isomorphe Mischung von wenigstens drei normalen Doppelsulfaten folgender Form vorliegt:

$$\alpha, (FeO)_4 \ (Fe_2O_3) \ (SO_3)_7 \ (H_2O)_{10}$$
$$\beta, (K_2O) \ (Fe_2O_3)_2 \ (SO_3)_7 \ (H_2O)_{10}$$
$$\gamma, (K_2O) \ (Al_2O_3) \ (SO_3)_7 \ (H_2O)_{10}$$

Die Isomorphie der Glieder:

$$(FeO)_4 \ (Fe_2O_3) \text{ und } (K_2O)(Fe_2O_3) \ .$$

findet eine Analogie bei den Feldspathen und der Augitgruppe. Allerdings ist dabei auch eine Isomorphie mit der Gruppe (K_2O) (Al_2O_3) vorausgesetzt.

Die analytischen Daten bei Abich und Tschermak stimmen, mit Ausnahme jener für Wassser und Schwefelsäure, nicht überein. Abgesehen davon hebt Tschermak folgende Beziehungen zwischen beiden hervor.

Erstens ist das Verhältniss zwischen den Sauerstoffatomen und den übrigen Atomen, zweitens das der Schwefelsäure und des Wassers in beiden Analysen dasselbe. Drittens sei die Menge des Sauerstoffes der Schwefelsäure in beiden dreimal so gross als der übrige nach Abzug des Wassers. Letzteres ist nicht vollständig richtig. Dieses Verhältniss ist bei Abich in der That genau = 3 : 1, bei Tschermak so wie in Dufrénoy's und meiner Analyse = 2·7 : 1

Von der Überschreitung dieses Verhältnisses kommt es auch, dass die aus der Formel von Tschermak berechnete Schwefelsäuremenge die gefundene fast um 1% übersteigt.

Indem Tschermak für den Kremnitzer Voltait obige Verbindungen im Verhältniss von 22 α : 5 β : 9 γ, für das von Abich dargestellte Salz das Verhältniss 8 α : 7 β : 2 γ voraussetzte, liessen sich die berechneten Zahlen mit dem Analysenresultate, sowie beide Analysen, untereinander in hinreichende Übereinstimmung bringen. Mit der vorliegenden Analyse lässt sich weder Abichs Analyse, noch die von Tschermak auf einem einfachen Wege in Einklang bringen. Beide, besonders aber Abichs Analyse, weisen einen verhältnissmässig grösseren Schwefelsäuregehalt auf, so dass beide auf ein neutrales Salz führen. Ich richtete daher mein Hauptaugenmerk auf die Be-

stimmung der Schwefelsäure, ohne jedoch bei allen drei Versuchen einen höheren als den angeführten Procentsatz zu finden. Zum Vergleiche mögen hier die vier Analysen in Parallele gestellt und das sich hieraus ergebende Molekularverhältniss für gleiche R_2O_3 angeführt werden.

	Dufrénoy			Abich		Tschermak		Blaas	
Schwefels.	45·67	—	= 10	48·32	= 9	48·0	= 9	49·12	= 10
Eisenoxyd	—	(13·78)	= 2	17·65	= 2	12·9	= 2	13·85	2
Thonerde	3·27	—		2·20		5·1		3·72	
Eisenoxydul	28·69	(16·15)	= 5	11·60	= 3	15·6	= 3·9	5·24	5
Magnesia	—	—		—		—		7·35	
Kali	5·47	—		4·04[1]		3·6		2·37	
Natron	—	—		0·25		—		1·62	
Wasser	15·77	—	= 15	15·94	= 13·6	15·3	= 13	16·60	= 15

Trotz der erheblichen Abweichung der vier Analysen von einander zeigt sich doch in mancher Beziehung eine bemerkenswerthe Übereinstimmung. So verhält sich in allen die Anzahl der Schwefelsäuremoleküle zu denen von Wasser nahe wie 2 : 3; der Eisengehalt in den drei ersten Analysen differirt sehr wenig (derselbe beträgt bei Dufrénoy 22·31%, bei Abich 21·38%, bei Tschermak 21·16%). Die Differenzen zeigen sich also besonders in dem Verhältniss R_2O_3:RO, welches bei Tschermak und besonders bei Abich grösser als bei der Analyse Dufrénoy und der meinigen ist.

Frägt man sich um den Grund dieser auffallenden Verschiedenheiten, so kann man denselben, wenigstens für die Analyse von Tschermak, vielleicht darin finden, dass das Analysenmaterial nicht rein genug herzustellen und die verwendbaren Quantitäten zu gering waren. So zeigen wenigstens alle mir vorliegenden kleinen persischen Krystalle, abgesehen von den innig damit verwachsenen Muttermineralien, im Dünnschliffe zahlreiche Verunreinigungen im Innern; so gewöhnlich staubartige Partien[2] und besonders zahlreiche gelbe Flecken, welche das erste Stadium der Umwandlung zu dem später

---

[1] Bei Dana, A System of Min. 652 findet sich irrthüml. $K_2O = 0·4$ $Na_2O = 6·25$ zitirt.

[2] Vergl. auch Scacchi Jahrbuch für Mineralogie 1853, 599.

behandelten hexagonalen Eisenoxydkalisulfat, dem Metavoltin darstellen. Daher mag sich denn auch der grössere Gehalt an Eisenoxyd erklären. Dagegen sind die grösseren Krystalle durchaus vollkommen intact und es wurden deshalb nur Splitter von solchen zu den von mir angeführten Analysen verwendet.

Der Voltait wurde bisher allgemein für tesseral gehalten, und in der That zeigen die Krystalle so ausgesprochen den Habitus der regulären Formen, dass, so lange nur kleine Individuen vorlagen und die optische Untersuchung unterblieb, ein diesbezüglicher Irrthum begreiflich ist. An den kleinen Krystallen ist zunächst kein Grund vorhanden, die Combination nicht für die eines Oktaeders mit einem Hexaeder anzusehen, zu dem öfter noch die Flächen des Dodekaeders treten. Es gelang mir jedoch auch unter den kleinen Individuen solche aufzufinden, an welchen scheinbare Ikositetraederflächen (*i*) und zwar nur an zwei entgegengesetzten Polen entwickelt sind.

Auffallend ist zugleich schon an diesen kleinen Krystallen und Gruppen eine Vorliebe zu Verwachsungen nach Flächen des Rhombendodekaeders. Da nirgends eine hemiedrische Ausbildung zu beobachten war und die erwähnte Zwillingsbildung an einer grösseren Gruppe besonders deutlich hervortrat, untersuchte ich dünne Splitter im Polarisationsapparate und war nicht wenig überrascht, das Mineral in brillantem Gelb, Roth und Blau aufleuchten zu sehen, Dichroismus jedoch fehlt. Sofort angefertigte Dünnschliffe ergaben nun ein zweifellos optisch einaxiges Mineral mit negativer Doppelbrechung und wiederholter Verzwilligung.

Legt man ein scheinbar einfaches kleines Kryställchen der Combination (111) (100) mit stark entwickelten Hexaederflächen so zwischen die rechtwinkelig gekreuzten Nicols, dass man durch ein Paar der letzteren sieht, so erscheint das Mineral nahezu vollständig dunkel, wenn die Diagonalen der Hexaederflächen d. i. die Oktaederaxen, mit den Nicolhauptschnitten zusammenfallen.

Nach einer Drehung um 45° bleibt der mittlere Theil des Krystalles dunkel (zum Theil weil das Mineral in dickeren Platten undurchsichtig ist), an den Conturen jedoch, welche die Projection der vertikalen Hexaederflächen darstellen, treten vier

helle färbige Leisten auf, die nach einer weiteren Drehung um 45° wieder dunkel werden.

Fig. 3 illustrirt die beschriebene Erscheinung. Schleift man das Kryställchen parallel dem Flächenpaar, durch welches man gesehen, zu einer durchsichtigen Platte, so erhält man unter gleichen Umständen, wie früher, das heisst wenn die Oktaederaxen mit den Nicolhauptschnitten den ∢ 45° bilden, die in Fig. 4 dargestellte Erscheinung. Das mittlere quadratische Feld, das von der Projection der Flächen einer Deuteropyramide begrenzt ist, bleibt bei einer vollen Horizontaldrehung dunkel und zeigt in convergentem Lichte das Axenbild einaxiger Krystalle.

Auf den Flächen der Deuteropyramide sind also vier Individuen derart aufgewachsen, dass ihre Axen in der Horizontalebene liegen. Es tritt daher vollkommene Dunkelheit ein, wenn die Platte aus der in der Fig. dargestellten Lage um 45° gedreht wird. Daraus geht hervor, dass wir es hier mit einem tetragonalen Minerale zu thun haben, das in ähnlicher Weise verzwillingt ist, wie man es an Hausmannitkrystallen zuweilen beobachtet. Um ein centrales Individuum gruppiren sich mit ihm in Zwillingsstellung, nach dem Gesetze: Zwillingsebene die Deuteropyramide, verwachsen vier andere Individuen. Die Grenzen der einzelnen verwachsenen Individuen gegen einander sind häufig, besonders an den kleinen Gruppen scharf geradlinig, an den grösseren jedoch öfter ganz unregelmässig und erscheinen daher solche Gruppen im Dünnschliff innig durcheinander gewachsen als ein buntfärbiges Aggregat.

Sehr deutlich zeigte sich auch ohne optischen Behelf diese eigenthümliche Verwachsungsart an einer etwa einen Centimeter grossen, leider nicht mehr intacten Gruppe, welche in Fig. 1 in sechsfacher Vergrösserung dargestellt ist. An derselben trat neben den gewöhnlichen Flächen noch sehr deutlich die oben erwähnte stumpfe Pyramide (*i*) auf, wodurch die einzelnen Individuen besser von einander unterschieden werden konnten.

Die nun vorgenommene Winkelmessung hatte mit mehreren ihre Genauigkeit beeinträchtigenden Umständen zu kämpfen. Schon früher ausgelöste Krystalle konnten zur Messung nicht verwendet werden, da die Flächen bereits von ihrem Glanze

verloren hatten und kaum ein Reflexbild gaben. Frisch ausgelöste Krystalle dagegen zeigten sehr lebhaften Glanz, der aber an der Luft viel matter wurde; doch gaben sie immer noch ein deutliches, gewöhnlich etwas verwaschenes Reflexbild ohne erkenntliches Fadenkreuz, da, wie schon früher erwähnt, sämmtliche Flächen durch negative Abdrücke des Hversalts an ihrer Glätte beeinträchtigt wurden. Gemessen wurden an zwei Krystallen die Winkel der Zonen (111) (001) und (111) (101) mit häufiger Wiederholung

Die Maximal-Differenz der Messungen betrug 30′.

Setzt man die vorwiegend auftretende Oktaederfläche (Pyramide) = (111), so sind die gemessenen Winkel folgende:

$$(111)\,(101) = 35°\ 15'$$
$$(111)\,(001) = 54°\ 49'$$
$$(111)\,(11l) = 20°\ 15'$$
$$(001)\,(11l) = 34°\ 34'$$

wobei die Winkel der Fläche $(11\,l)$ wegen Kleinheit der letzteren mit der Loupe gemessen wurden und das geringste Vertrauen verdienen.

Diese Winkelwerthe stimmen nahezu vollständig mit den entsprechenden im tesseralen Systeme überein und liegt die Abweichung von diesen wenigstens für die ersten beiden Kanten innerhalb der durch die oben angeführten Umstände bedingten Fehlergrenze. Aus ihnen lässt sich somit das Verhältniss a : c, das sehr nahe gleich 1 sein muss, nicht bestimmen. Vergleicht man den Winkel der stumpfen Pyramide $(11\,l)\,(1\bar{1}\,l) = 47°\ 18'$ wie er sich aus den gemessenen ergibt, mit dem Winkel des nächst einfachen Ikositetraeders im Tesseralsystem $(112)\,(1\bar{1}2) = 48°\ 11'$, so ergibt sich, wenn man $l = 2$ setzt für die Grundpyramide das Parameterverhältniss

$$a : c = 1 : 0{\cdot}9744$$

Berechnet man aus diesem Verhältniss z. B. den Winkel (111) (001), so erhält man

$$(111)\,(001) = 54°\ 02'$$

gegenüber dem gemessenen

$$(111)\,(001) = 54^\circ\ 49'$$

also eine Differenz von 47′, die sicherlich zu gross ist. Es nähert sich daher das Verhältniss von $a:c$ gewiss noch mehr dem Werthe 1 : 1. Dass dem wirklich so ist, geht auch aus der Beschaffenheit der Krystallflächen hervor.

In Fig. 1 und der Projection Fig. 2 sind nachstehende Flächensignaturen gebraucht.

Im Individuum	I	II	III	etc.
ist (111) =	o	o'	o''	
(010) = (100) =	a	a'	a''	
(001) =	c	c'	c''	
(011) = (101) =	δ	δ'	δ''	
(110) =	δ	δ'	δ''	
(112) =	$\bar{i}$	$\bar{i}'$	$\bar{i}''$	

Nach dem hier auftretenden Zwillingsgesetze fallen in eine Zone die Flächen a und c mit a' und c' u. s. w. und deren Pole liegen einander um so näher, je mehr sich das Verhältniss der Parameter $a:c$ dem Werthe 1 nähert. Nun lassen sich bei der oben beschriebenen Beschaffenheit der Krystallflächen in der That weder auf den a- noch auf den übrigen Flächen mehrere Reflexe mit Sicherheit erkennen. Es ist daher bei dem Umstande, dass der Fehler der Winkelmessung $^1/_2$ Grad erreicht, aus den vorliegenden Krystallen das wahre Axen-Verhältniss nicht zu eruiren.

Löst man Voltait in Wasser und lässt letzteres verdunsten, so erhält man nicht mehr Voltait, sondern ein weisses faseriges Aggregat doppelbrechender Nadeln und gelbe sechsseitige Täfelchen von Metavoltin. Setzt man jedoch der Lösung einen Tropfen Schwefelsäure zu, so scheiden sich nach einiger Zeit halbkugelige, zuweilen auch von Krystallflächen begränzte Voltaitkrystalle von etwa 0·5 Mm. Grösse ab.

Dieselben zeigen einen radialen Bau und sind gewöhnlich von mehreren oder wenigen radialen Spalten durchsetzt, nach welchen sie leicht zerbrechen. Lässt man Wasser längere Zeit auf sie einwirken, so lösen sie sich allmälig in der Weise auf, dass schliesslich nur mehr ein Aggregat radial gestellter Nadeln zurückbleibt, welche erst nach längerem Einwirken des Wassers zerfliessen.

Gestalt und die Stadien dieses Auflösungsvorganges stellen die Fig. 8, 9 und 7 dar. Eigenthümlich sind die optischen Erscheinungen, welche diese Aggregate zeigen. Bringt man dieselben im parallelen Lichte zwischen rechtwinkelig gekreuzte Nicols, so erscheinen sie in der Lage, wie sie Fig. 5 [1] darstellt, von einem dunkeln Kreuz durchzogen, dessen Arme den Nicol-Hauptschnitten parallel sind. Dreht man die Nicols zur Parallelstellung, so verschwindet das Kreuz und das Präparat erscheint hell. Dreht man hingegen das letztere bei gekreuzten Nicols, so tritt folgende Erscheinung ein: Während einer Drehung von circa 30° aus der Stellung Fig. 5 in der Richtung des Pfeiles folgen die dunkeln Kreuzesarme mit ungefähr gleicher Winkelgeschwindigkeit; während einer weiteren Drehung des Präparats um 15° in die Stellung Fig. 6 wird der ganze Krystall dunkel. Trotzdem bemerkt man aber deutlich, wie die Kreuzesarme nun mit viel grösserer Winkelgeschwindigkeit voraneilen. Nach einer Drehung des Präparats um 45° aus der ersten Stellung repräsentirt sich dasselbe wie in Fig. 6 dargestellt. Die früher lichten Stellen sind ganz dunkel geworden und von den Kreuzesarmen, die kaum bemerklich sind, durchzogen, während die zuerst dunkeln Stellen scheinbar sich aufgehellt haben. Es wäre übrigens auch möglich, dass diese Aufhellung eine Täuschung ist, weil der Gegensatz mit den hellen Feldern wegfällt. Nimmt man letzteres an, so unterscheidet sich die Erscheinung kaum wesentlich von der früher an grösseren natürlichen Krystallen beschriebenen. Wir haben ein Individuum parallel *c* gesehen, in welches in Zwillingsstellung radial zahlreich kleinere Individuen eingewachsen sind.

Metavoltin.

Wie bereits eingangs erwähnt, ist der Voltait bereits stellenweise vollständig durch ein schuppiges Aggregat gelber Kryställchen, von denen die einzelnen oft kaum 0·5 Mm. Grösse erreichen, verdrängt.

Auf den ersten Blick glaubt man es mit jenem morphologisch und chemisch nur vag definirten Misy zu thun zu haben, dessen Analysen auf ein wasserhaltiges basisches Eisensulfat hindeuten.

[1] Hier wurde ein Individuum mit deutlicher Krystallumgrenzung gewählt.

Da jedoch bei einer Vorprobe unser Mineral sich als ein wasserhältiges Doppelsulfat von Eisen Kali und Natron erwies, musste zu einer genaueren Untersuchung geschritten werden.

Die Farbe des Aggregats ist schwefel- bis ockergelb, in grösseren Partien braungelb. Die Schuppen haften fest aneinander. Unter dem Mikroskope erweisen sie sich als gewöhnlich zerbrochene, regulär sechsseitige Täfelchen, umgelegt als kurze hexagonale Prismen mit Endfläche. Die optische Untersuchung bestätigt, dass das Mineral dem hexagonalen Systeme angehört.

Durch die Basis gesehen bleiben die Täfelchen zwischen gekreuzten Nicols bei einer vollen Horizontaldrehung dunkel, durch ein Paar Prismenflächen werden sie dunkel, wenn die Prismenkanten mit einem Nicolhauptschnitt zusammenfallen. In anderen Stellungen zeigen sich lebhafte, meist gelbe, rothe und grüne Interferenzfarben. Der Dichroismus ist selbst an dünnen Kryställchen sehr auffallend. Durch die Basis gesehen erscheinen die Täfelchen schwefelgelb, wenn sie dünn sind, ockergelb bis braungelb bei grösserer Dicke, wobei dann meist ihre Durchsichtigkeit leidet. Durch die Prismenflächen zeigen sie die Basisfarbe, wenn das Licht senkrecht zu c schwingt, parallel c schwingendes Licht erscheint grün.

Es ist also ω gelb, ε grün.

Das Mineral löst sich schwer und unvollkommen in kaltem Wasser, die Lösung reagirt sauer. Beim Erhitzen scheidet sich ein roth-gelbes Pulver ab. Auch in verdünnter Salzsäure ist es nur langsam zu einer grünlichgelben Flüssigkeit löslich. Im Kolben gibt es Wasser, in der Pinzette geglüht eine rothbraune Schlacke. Die Härte des Minerals ist 2·5, das specifische Gewicht konnte auf 2·53 festgestellt werden.

Ein qualitativer Versuch ergibt Schwefelsäure, Eisen, Kali und Natron.

Zur quantitativen Analyse wurden 0·9532 Grm. möglichst rein ausgesucht, dann durch rasches Waschen von dem etwa noch vorhandenen fein vertheilten Hversalt befreit, über Schwefelsäure getrocknet und nach Zusatz von etwas Salzsäure im Kohlensäurestrom gelöst, das Eisenoxydul von $^1/_5$ der Substanz mit Chamäleon bestimmt, und das übrige zur Bestimmung von Eisenoxyd, Alkalien und Schwefelsäure benützt. Das Wasser

wurde auch aus dem Gewichtsverlust einer mit Bleioxyd überdeckten neuen Menge bestimmt.

Die gefundenen Percente sind:

		Moleküle	
Schwefelsäure	46·90	= 0·586	= 13
Eisenoxyd	21·20	= 0·132	= 3
Eisenoxydul	2·92	= 0·040	
Kali	9·87	= 0·104	= 5
Natron	4·65	= 0·075	
Wasser	14·58	= 0·810	= 18
	100·12		

Darnach ergibt sich folgendes Verhältniss:

$$SO_3 : Fe_2O_3 : RO : H_2O = 13 : 3 : 5 : 18$$

wobei

$$RO = 3\,FeO : 7\,K_2O : 5Na_2O$$

zu setzen ist.

Das hier zum erstenmale als Mineral auftretende Doppelsalz ist als künstliches Laboratoriumsproduct schon längst bekannt. Es ist nämlich, wie der Vergleich beider ganz zweifellos feststellt, nichts anderes, als das von Maus[1] in den zwanziger Jahren zuerst dargestellte, später von Scheerer[2] chemisch und von Haidinger[3] rücksichtlich seiner optischen Verhältnisse genauer untersuchte sogenannte Maus'sche Salz. Dieses von Haidinger kurz Mausit genannte Salz wurde theils zufällig aus einer Auflösung von Eisenalaun (Voltait?) erhalten, theils absichtlich in der Weise dargestellt, dass eine Lösung von normalem schwefelsauren Eisenoxyd mit Ätzkali solange versetzt wurde, als der Niederschlag noch verschwand.

Ich erhielt das Salz ganz unerwartet, als ich durch Zusammenbringen der Voltaitbestandtheile im Verhältniss des Analysenresultates künstlich Voltait darstellen wollte, da mir dies nach dem von Abich angegebenen Verfahren missglückt war. Die Lösung wurde in Ofenwärme der langsamen Verdunstung über-

[1] Pogg. Ann, (11) 78.

[2] Pogg. Ann. (87), 73.

[3] Sitzbr. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien (11), 393.

lassen, wobei sich an Stelle des erwartenen Voltaits eine weisse Masse ausschied, welche dicht besäet war mit schön sechsseitigen gelben Täfelchen des Metavoltins. Die Analyse dieser Kryställchen ergab vollständige Übereinstimmung mit dem natürlichen Minerale.

Da in Folge des Schwefelsäuregehaltes die Analyse auf ein normales Salz hinzudeuten schien, versuchte ich die Darstellung von Metavoltin einfach durch Vermengen einer Lösung von normalem schwefelsauren Eisenoxyd mit normalem schwefelsauren Kali im richtigen Verhältniss, und erhielt sowohl hier als auch jedesmal, so oft schwefelsaures Eisenoxyd mit schwefelsaurem Kali in irgend welchem Verhältniss vermischt wurden, nach langsamem Verdunsten sehr schöne Krystalle.

Ein Überschuss von schwefelsaurem Kali wird desshalb besser vermieden, weil das in blumenkohlartigen Formen mit auskrystallisirende Kalisulfat von Metavoltin schwerer zu trennen ist als überschüssiges schwefelsaures Eisenoxyd.

Die auf diese Weise erhaltenen Krystalle lösen sich leichter in Wasser als die natürlichen. Die morphologischen und physikalischen Eigenschaften lassen sich an ihnen leichter beobachten, als an dem öfter zerbrochenen natürlichen Minerale.

Solange die Krystalle noch in der Mutterlauge sind, zeigt sich keinerlei Spaltbarkeit. Sie sind klar, sehr scharf umgrenzt und häufig zu Krusten verwachsen. Nach flüchtigem Waschen und Trocknen tritt sehr deutlich die Spaltbarkeit nach der Basis und der Perlmutterglanz auf letzterer hervor. Aber auch längs der c-Achse erkennt man eine feine Faserung, welche vielleicht die Ursache der Undurchsichtigkeit längerer Säulen längs c ist

Das künstliche Salz wurde wiederholt mit kleinen Abweichungen im Resultate analysirt. Zuerst von Maus, dann von Marignac[1] später von Anthon[2] und W. Richter, endlich in Scheerers Laboratorium von R. Richter. Zur letzteren Analyse dienten theils Krystalle, welche Hilgard aus Illinois in Dr. Schweizer's Laboratorium in Zürich dargestellt hatte, theils solche, welche in Scheerers Laboratorium selbst erhalten

[1] Ann. miner. (5], 9, 11.
[2] Repert. 7C, 361.

worden. Sämmtliche Analysen ergaben ein basisches Eisenoxyd-Kalisalz (ohne Eisenoxydul,) was Scheerer[1] veranlasste, daran Betrachtungen über die Bedeutung des Wassers in solchen Salzen zu knüpfen.

Von den Analysen mögen hier zwei, die von Maus und von R. Richter aufgeführt werden.

	Maus	Richter
Schwefelsäure......	41·7	41·89
Eisenoxyd.........	20·8	21·06
Kali..............	23·1	20·48
Wasser	14·1	16·57

Maus leitete hievon die Formel:

$$\ddot{K}\dddot{\bar{S}}^2 + \ddot{\bar{F}}e\dddot{\bar{S}}^2 + 6\ aq$$

Scheerer die Formel:

$$\dddot{\bar{F}}e\dddot{\bar{S}} + 3\,(K)\,\dddot{S} + 3\,\dot{H}$$

ab, wobei in letzterer Formel ein Theil des *K* durch *H* zu ersetzen ist.

In Gmelin-Knauts Chemie findet sich das Salz unter der Formel:

$$5\,K_2O \cdot 3\,Fe_2O_3 \cdot 12\,SO_3 \cdot 18\,H_2O$$

aufgeführt. Rammelsberg[2] gibt dieselbe Formel, jedoch mit 20 aq und dieser Gruppirung:

$$[(\dot{K}\dddot{S} + \dddot{\bar{F}}e\dddot{S}^3) + 2\,(2\,\dot{K}\,\dddot{S} + \dddot{\bar{F}}e\dddot{S}^2)] + 20\ aq.$$

Den auffallenden Dichroismus dieses Salzes hat, wie schon erwähnt, Haidinger benützt, um den Nachweis zu liefern, dass der Dichroismus durch verschiedene Absorbtion des durchgehenden Lichtes und nicht durch „absolute Verschiedenheit der Färbung selbst" hervorgebracht wurde. Die dort beschriebenen Erscheinungen stimmen so vollkommen mit denen an den vorliegenden natürlichen und künstlichen Krystallen überein, dass die Identität beider Substanzen nicht im geringsten in Zweifel gezogen werden kann.

---

[1] Beiträge zur näheren Kenntniss des polymeren Isomorphismus. Pogg. Ann. (87) 73.

[2] Handbuch der kryst. Chemie 241.

Die Analyse des natürlichen Minerals ergibt an Stelle eines Theiles von Kali Eisenoxydul und weicht sonst von denen des künstlichen Salzes nur in dem grösseren Gehalte an Schwefelsäure ab, wofür ich vor der Hand keine andere Erklärung weiss, als die, dass die Schuppen vielleicht durch freie Schwefelsäure zu den festen Aggregaten verkittet wurden.

Nimmt man letzteres, wofür ich allerdings bisher keinen positiven Nachweis aufzubringen vermochte, an, so lässt sich in Übereinstimmung mit dem künstlichen Maus'schen Salze der Metavoltin durch die Formel

$$5RO \cdot 3 R_2O_3 \cdot 12 SO_3 \cdot 18 H_2O$$

ausdrücken, worin $R_2O_3 = Fe_2O_3$ und $RO = K_2O$ ist, von dem jedoch ein Theil durch Eisenoxydul und Natron ersetzt ist. Ich lasse hier eine Zusammenstellung der gefundenen mit den aus obiger Formel berechneten Werthen folgen:

	Gefunden	Gerechnet
Schwefelsäure	46·90	44·47
Eisenoxyd	21·20	22·24
Eisenoxydul	2·92	3·34
Kali	9·87	10·16
Natron	4·65	4·78
Wasser	14·58	15·01
	100·12	100·00

Schliesslich mag noch erwähnt werden, dass ein grosser Theil dessen, was in den Sammlungen unter dem Namen Misy liegt, wahrscheinlich hierher zu zählen ist, wenigstens erwies sich sämmliches „Misy“, das ich zum Vergleiche beizog, als unser Mineral. Ein diesbezüglicher Irrthum ist um so begreiflicher, als die Beschreibungen, die sich vom Misy finden, häufig nahezu vollständig mit der unseres Metavoltins übereinstimmen, H. Rose[1], der eine Analyse des Misy ausführte, lässt es allerdings zweifelhaft, ob die Täfelchen reguläre Sechsecke seien, hebt aber den Perlmutterglanz auf der Spaltungsfläche hervor.

[1] Pogg. Ann. 27, 311.

Haidinger[1] führt es als Begleiter des Botryogen auf, also in derselben Gesellschaft, in der der Metavoltin bei uns erscheint. Als Einschluss in Roemerit, einem Minerale, welches, wie aus dem Folgenden hervorgeht, mit Botryogen identisch ist, erwähnt Grailich[2] das „Misy“ und bildet es auch ab. Aus diesen Abbildungen ist wenigstens die grösste Ähnlichkeit mit dem Metavoltin zu entnehmen. List[3], welcher das Misy des Rammelsberges analysirte, sagt, dass dasselbe aus „rhombischen Tafeln bestände, deren kleinere Seitenkante (?) abgestumpft ist“, eine Beschreibung, durch die man keine klare Vorstellung von der Gestalt des Minerals erhält. Leider liegen, soweit mir bekannt keine optischen Untersuchungen des Misy vor, welche über das Krystallsystem sichere Auskunft gegeben hätten.

Dazu kommt, dass alle bisherigen Analysen von Misy mit nicht genügend reinem Material ausgeführt werden konnten und somit dessen Zusammensetzung nur auf Umwegen erschlossen wurde. Es wird daher in Zukunft nothwendig sein, das Misy schärfer zu charakterisiren, um Verwechslungen zu vermeiden.[4]

Botryogen.

Wie eingangs erwähnt, bildet der vorliegende Botryogen das Muttermineral der kleineren Voltaitkrystalle. Er erscheint in derben krystallinen Massen von lichtbraunvioletter Farbe und lebhaftem Glasglanz. Das Mineral ist in dünneren Platten durchsichtig, spröde, zeigt violettweisslichen Strich, besitzt die Härte 2·5 und ein specifisches Gewicht von 2·138. In kaltem Wasser ist es mit bräunlichvioletter Farbe klar löslich; die Farbe verschwindet nach Zusatz von Schwefelsäure. Die wässerige Lösung reagirt sauer, beim Kochen scheidet sich ein gelber Niederschlag ab; vor dem Löthrohr bläht es sich und wird braun.

Da viel Substanz vorhanden war, liess sich eine genügende Menge (1·035 Grm. 0·978 und 0·988 Grm.) vollkommen reinen Materials zu drei Analysen aussuchen.

---

[1] Pogg. Ann. 12, 491.

[2] Sitzb. d. Akad. d. Wiss. Wien 28. 272.

[3] Ann. d. Chemie und Pharm. 74, 239.

[4] Vgl. die Schlussbemerkung.

Die Analysen führen zur Formel:

$$RSO_4 + Fe_2(SO_4)_3 + 13\,H_2O$$

in welcher R = 5Fe : 7 Mg ist.

Die gefundenen und berechneten Procente sind folgende:

	Gefunden	Berechnet
Schwefelsäure......	40·95	41·70
Eisenoxyd.........	20·50	20·85
Eisenoxydul	4·12	3·91
Magnesia..........	3·59	3·05
Wasser	30·82	30·49
	99·98	100·00

Die vorliegende Analyse lässt sich zwar nicht leicht mit jener von Berzelius durchgeführten Botryogenanalyse in Einklang bringen, welche Haidinger[1] anführt, besonders da in derselben der ganze Gehalt an Magnesia für fremdartig angesehen wird, geht aber gut mit der von L. Tschermak vorgenommenen bei Grailich[2] aufgeführten Analyse des Roemerits zusammen, für welchen Grailich die Formel

$$RSO_4 + Fe_2(SO_4)_3 + 12\,aq$$

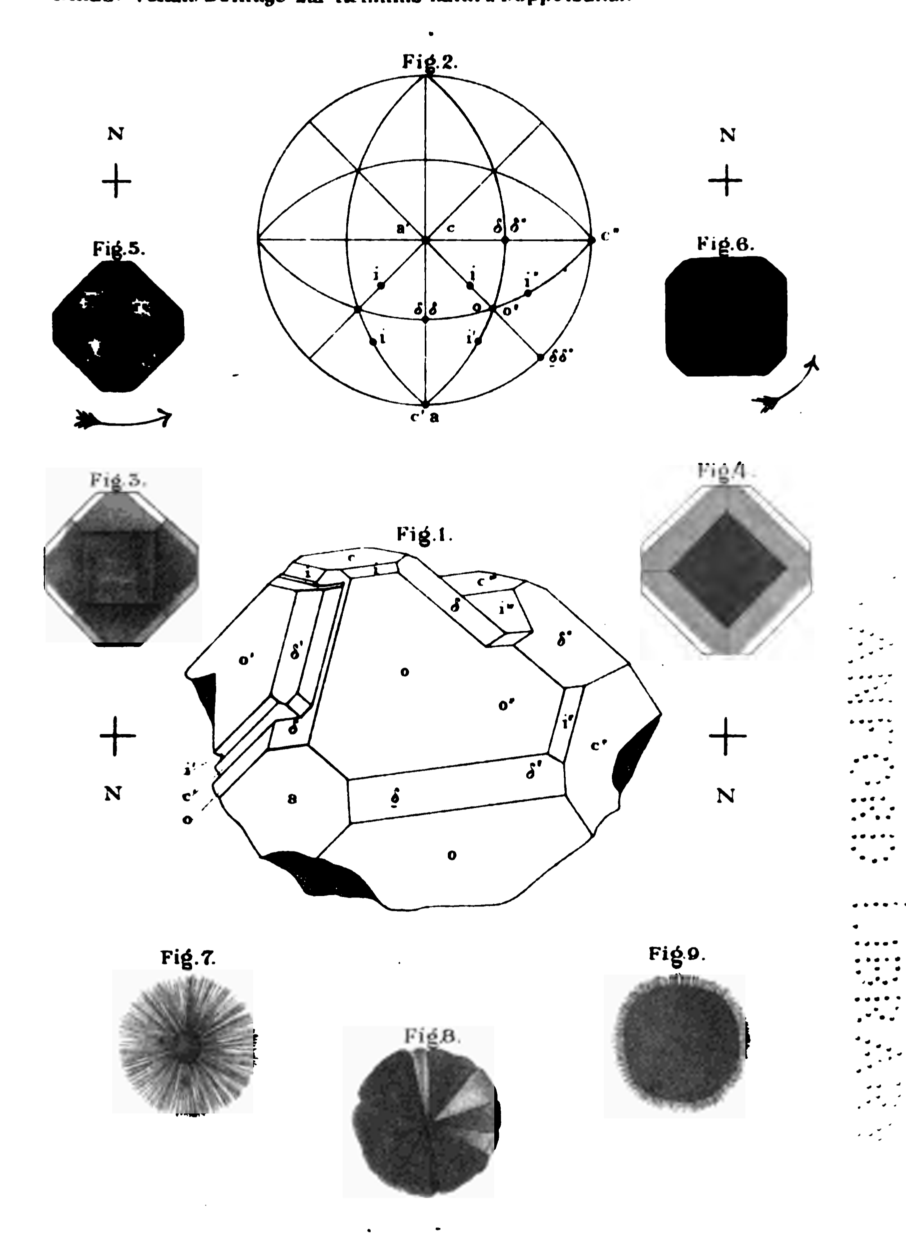
schreibt, worin R = 2Zn : 7 Fe zu setzen ist. Unser Botryogen unterscheidet sich also vom Roemerit nur durch den etwas grösseren Wassergehalt und darin dass R durch Fe und Mg vertreten ist.

Es folgen hier die beiden Analysen Tschermak (T) und Blaas (B) in Parallele:

	Roemerit (T)	Botryogen (B)
Schwefelsäure.....	40·73	40·95
Eisenoxyd........	20·63	20·50
Eisenoxydul	6·26	4·12
Zinkoxyd.........	1·97	—
Magnesia.........	—	3.59
Wasser	27·63	30·82
	97·22	99·98

[1] Pogg. Ann. 12. 491.

[2] Sitzbr. d. kais. Akademie d. Wiss. Wien 28, 278.



Druck v. J. Wagner Wien

Es ist somit unser Mineral ein Roemerit, in welchem an Stelle des Zinks Magnesia getreten ist; sieht man es zugleich als Botryogen an, wofür ich es zu halten geneigt bin (leider gestattet der mir vorliegende Botryogen aus Schweden keine genauen Winkelmessungen), so findet die öfter ausgesprochene Vermuthung, Botryogen und Roemerit, seinen identisch durch die vorliegende Untersuchung eine neue Stütze.

Anhangsweise mögen hier noch die Zersetzungsprodukte erwähnt werden, welche sich auf den oben beschriebenen Mineralien im Laboratorium bilden.

Lässt man die Stücke längere Zeit in feuchter Luft liegen, so überziehen sie sich mit einer gelben, mehligen Kruste, welche in trockener Luft rostbraun wird. Auf der gelben Kruste bilden sich dann allmälig grüne Flecken und später schwarzgrüne Punkte, welche sehr undeutlich entwickelte Voltaitkrystalle sind; bald macht das ganze den Eindruck wie ein Gestein, das von einer Flechte überzogen ist. Diese Form des Auftretens von Voltait hat bereits Scacchi beschrieben.

An einzelnen Stellen beobachtete ich unter der mehligen Decke zitronengelbe Täfelchen, deren Aussehen lebhaft an den von Frenzel beschriebenen Urusit erinnert.

Bilden sich im Laufe der Zeit hinreichende Quantitäten auf den kleinen mir noch restirenden persischen Sulfaten, so sollen diese Zersetzungsproducte Gegenstand einer eigenen Arbeit bilden. [1]

---

[1] Während des Druckes dieser Arbeit wurde mir neues Vergleichsmaterial zugesendet, welches auch eine krystallographische definitive Entscheidung bezüglich Botryogen und Roemerit und des Misy ermöglichen dürfte. Vorläufig sei nur erwähnt, dass letzteres vom Rammelsberg von unserem Metavoltin vollkommen verschieden ist.

VII. SITZUNG VOM 8. MÄRZ 1883.

Herr Dr. M. Kretschy in Wien dankt für die ihm von der Akademie neuerdings gewährte Subvention zur Beendigung seiner Untersuchung über die Kynurensäure.

Die Direction der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig übermittelt den ersten Band des von ihr herausgegebenen Werkes: „Die Flora des Bernsteins und ihre Beziehung zur Flora der Tertiärformation und der Gegenwart", bearbeitet von H. R. Goeppert und A. Menge.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. E. Mach in Prag übersendet eine für die Sitzungsberichte bestimmte Abhandlung, betitelt: „Versuche und Bemerkungen über das Blitzableitungssystem des Herrn Melsens."

Das c. M. Herr Prof. Dr. Const. Freih. v. Ettingshausen in Graz übersendet eine Abhandlung, betitelt: „Beitrag zur Kenntniss der Tertiärflora der Insel Java."

Das c. M. Herr Prof. L. Pfaundler in Innsbruck übersendet eine Abhandlung: „Über die Mantelringmaschine von Kravogl und deren Verhältniss zur Maschine von Pacinotti-Gramme."

Das w. M. Herr Hofrath v. Hochstetter überreicht als Obmann der prähistorischen Commission der mathem.-naturw. Classe den sechsten Bericht dieser Commission über die Arbeiten im Jahre 1882.

Ferner überreicht Herr Hofrath v. Hochstetter eine für die Denkschriften bestimmte Abhandlung unter dem Titel: „Die neuesten Funde auf den Gräberfeldern von Watsch und St. Margarethen in Krain und der Culturkreis der Hallstätter Periode."

Das w. M. Herr Director Dr. Steindachner überreicht eine von ihm in Gemeinschaft mit Herrn Dr. L. Döderlein ausgeführte Abhandlung unter dem Titel: „Beiträge zur Kenntniss der Fische Japans" (I.) auf Grundlage der von Dr. Döderlein

während eines dreijährigen Aufenthaltes in Tokio gemachten Sammlungen.

Das w. M. Herr Prof. E. Weyr überreicht eine für die Sitzungsberichte bestimmte Abhandlung: „Über einen Correspondenzsatz".

Ferner überreicht Herr Prof. Weyr eine Abhandlung von Herrn Prof. Dr. C. Le Paige an der Universität zu Lüttich: „Über eine Eigenschaft der Flächen zweiten Grades."

Das w. M. Herr Prof. v. Barth überreicht zwei in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeiten:

1. Über Derivate des Pyrens von den Herren Dr. Guido Goldschmiedt und Dr. Rudolf Wegscheider.
2. „Über einige Abkömmlinge der Opiansäure", von Herrn Dr. Rudolf Wegscheider.

Das w. M. Herr Prof. E. Brücke überreicht eine Abhandlung betitelt: „Über das Alkophyr und über die wahre und die sogenannte Biuretreaction."

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie de Médecine: Bulletin. 2ᵉ série. Tome XII. 47ᵉ année. Nr. 8. Paris, 1883; 8⁰.

Accademia, R. dei Lincei: Atti. Anno CCLXXX 1882—83. Serie terza. Transunti. Vol. VII. Fascicolo 3. Roma, 1883; 4⁰.

Annuario marittimo per l'anno 1883. XXXIII. Annata. Trieste, 1883; 8⁰.

Apotheker-Verein, allgem. österr.: Zeitschrift nebst Anzeigen-Blatt. XXI. Jahrgang. Nr. 6 u. 7. Wien, 1883; 8⁰.

Associazione meteorologica italiana: Atti della prima riunione. Torino, 1881; 8⁰. — La Meteorologia e la Fisica terrestre al III congresso geographico internazionale di Venezia. Relazione del P. Francesco Denza. Roma, 1882; 8⁰. — Intorno alla Aurora polare del 31 gennaio 1881. Nota del P. Francesco Denza. Torino, 1881; 8⁰. — Amplitudine della Oscillazione diurna della declinazione magnetica ottenuta all'Osservatorio del R. Collegio Carlo Alberto in Moncalieri negli anni 1879 e 1880. Nota del P. Francesco Denza. Torino, 1881; 8⁰.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang VII. Nr. 14 u. 15. Cöthen, 1882; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome XCVI, Nr. 8. Paris, 1883; 4°.

Dewalque, G.: Sur l'origine corallienne des calcaires devoniens de la Belgique. Bruxelles, 1882; 8°.

Gesellschaft, deutsche chemische: Berichte, XVI. Jahrgang. Nr. 3. Berlin, 1883; 8°.

— k. k. geographische in Wien: Mittheilungen. Band XXVI Nr. 1. Wien, 1882; 8°.

Gewerbe-Verein, niederösterr.: Wochenschrift. XLIV. Jahrg. Nr. 6—9. Wien, 1883; 4°.

Hauer, Fr. v.: Berichte über die Wasserverhältnisse in den Kesselthälern von Krain. Wien, 1883; 4°.

Heidelberg, Universität: Akademische Schriften pro 1882. 8 Stücke; 8°.

Hydrographisches Amt, k. k. Marine-Bibliothek: Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens. Vol. X. Nr. 12. Jahrgang 1882; 8°.

Ingenieur- und Architekten-Verein, österreichischer: Wochenschrift. VII. Jahrgang Nr. 7—9. Wien, 1883; 4°.

Journal, The — of the nervous and mental disease. N. S. Vol. VII, Nr. 4, October, 1882. New York; 8°.

Kriegsmarine, k. k.: Kundmachungen für Seefahrer und hydrographische Nachrichten. Jahrg. 1882, Heft 8. Pola, 1882; 8°.

Loew, Oscar und Thomas Bokorny: Die chemische Kraftquelle im lebenden Protoplasma. München, 1882; 8°.

Lorenzoni Giuseppe: Sulle Osservazioni della Cometa 6 (III) 1881. Memoria. Venezia, 1882; 8°.

Louvain, Universität: Annuaires. 1882 & 1883. 46e & 47e année. Louvain, 1882—1883; 8°.

Moniteur scientifique du Docteur Quesneville: Journal mensuel XXVIIe année, 3e série. Tome XIII, 495e livraison. — Mars 1883. Paris; 4°.

Nature. Vol. XXVII. No. 696. London, 1883; 8°.

Observatory, the: A monthly review of astronomy. Nr. 71. 1883, March 1. London; 8°.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Verhandlungen. Nr. 1, 1883. Wien; 8°.

Società degli Spettroscopisti italiani: Memorie. Vol. XI. Dispensa 11ª Novembre 1882. Roma; 4°.

Societät, physikalisch-medicinische zu Erlangen: Sitzungsberichte. 14. Heft. November 1881 bis August 1882. Erlangen. 1882; 8°.

Sveriges geologiska Undersökning, Ser. Aa. No. 70, No. 80, 81, 82, 83, 85 & 86. Ser. B. b. No. 1 & 2. Ser. C. No. 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51 & 52. Stockholm, 1881—82; 4° u. 8°.
— Bidrag till Norrbottens Geologi af Fredr. v. Svenonius Stockholm, 1880; 8°.

Verein, entomologischer in Stockholm: Entomologisk Tidskrift Årg. 3. 1882. Häft 4. Stockholm, 1882; 8°.
— für Erdkunde zu Halle a/S.: Mittheilungen. Halle a. S. 1882; 8°.
— naturhistorisch-medicinischer zu Heidelberg: Verhandlungen, N. F. III. Band, 2. Heft. Heidelberg, 1882; 8°.
— militär-wissenschaftlicher in Wien: Organ. XXVI. Band. 1. Heft. Wien, 1883; 8°.

Wiener Medizinische Wochenschrift. XXXIII. Jahrgang Nr. 7 bis 9. Wien, 1883; 4°.

Sechster Bericht der prähistorischen Commission der mathematisch - naturwissenschaftlichen Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften über die Arbeiten im Jahre 1882.

Von **Ferdinand von Hochstetter,**

wirklichem Mitgliede der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften und Obmann der prähistorischen Commission.

1. Höhlenforschungen.

Die Höhlenforschungen in den auf fürstlich Liechtenstein'schem Herrschaftsbesitze gelegenen mährischen Höhlen wurden auf der durch die Arbeiten des Jahres 1881 geschaffenen Basis von Herrn J. Szombathy fortgesetzt. Sie erstreckten sich auf die Vypustek-Höhle bei Kiritein und auf die Fürst Johann's-Höhle nächst Lautsch bei Littau.

Seine Durchlaucht, der regierende Fürst Johann II. von und zu Liechtenstein unterstützte diese Untersuchungsarbeiten wieder so wie in den verflossenen drei Jahren in den verschiedensten Beziehungen, besonders durch die unentgeltliche Beistellung des Arbeiterpersonales und der für die Arbeiten nothwendigen Materialien.

In der Vypustek-Höhle begannen die Arbeiten am 4. April und währten mit geringen Unterbrechungen bis 16. November. Es wurde zuerst die Untersuchung der in mehreren Nebenräumen des vorderen Höhlenlabyrinthes noch ungestört angetroffenen Culturschichte vorgenommen. Dabei fanden sich verschiedene prähistorische Artefacte und in einem Winkel der Höhle neben einem zum Theile mit Asche gefüllten, bombenförmigen Gefässe aus Thon das ziemlich wohl erhaltene Skelet eines 6—7jährigen Kindes. Die auf die Gewinnung von diluvialen Säugethierknochen abzielenden Grabungen wurden besonders in dem links vom

Eingange gelegenen Abgrunde betrieben und lieferten wieder eine reiche Ausbeute an Resten von *Ursus spelaeus* und von verschiedenen diluvialen Caniden, Feliden und Musteliden. Neben diesen Arbeiten wurde eine für die weitere Erforschung der Höhle wichtige Einrichtung geschaffen: eine nahezu 100 Meter lange Förderbahn, welche es ermöglichte, die von den verschiedenen Grabungen herrührenden Schutthaufen aus der Höhle zu führen und so das Terrain für die systematische Fortsetzung der Höhlenforschung vorzubereiten. Alle diese Arbeiten wurden wieder unter der persönlichen Aufsicht des Herrn Oberförsters G. A. Heintz in Babitz durchgeführt.

Die Höhle bei Lautsch erhielt mit Erlaubniss Seiner Durchlaucht des Fürsten Johann II. von Liechtenstein den Namen „Fürst Johann's Höhle." Die im Jahre 1881 im Auftrage der prähistorischen Commission der kais. Akademie der Wissenschaften von Herrn J. Szombathy begonnene Untersuchung der Höhle wurde von demselben im vorigen Jahre unter der zuvorkommendsten Unterstützung der Herren Forstmeister Haunold und Revierförster Janda zu Ende geführt. Sie ergab das urgeschichtlich wichtige Resultat, dass die Gleichzeitigkeit des Menschen mit dem Renthier in dieser Höhle, welche sich schon aus der ersten Untersuchung im Jahre 1881 als wahrscheinlich ergeben hatte, nun zweifellos constatirt ist. Es wurden nämlich ausser menschlichen Resten einige Feuersteinwerkzeuge, durchbohrte Schneidezähne vom Biber und Renthier und ein 30 Ctm. langes spatelförmiges, aus einer Mammuthrippe verfertigtes Knocheninstrument aufgefunden.

Über die von der prähistorischen Commission subventionirten Forschungen in der Schipka-Höhle bei Stramberg in Mähren berichtet Prof. Karl Maška in Neutitschein Folgendes: Der rückwärtige Theil der Höhle, wo eine Fortsetzung derselben in den Berg hinein vermuthet wurde, wurde soweit ausgeräumt, dass gegenwärtig der Hauptgang eine Gesammtlänge von 55 Meter besitzt, in welcher Ausdehnung der 2 bis 3 Meter mächtige Höhlenlehm bis auf den Felsboden, beziehungsweise bis auf knochenfreie Sandschichten ausgehoben, sorgfältig durchgesucht und hinausbefördert wurde. Rückwärts stiess man auf eine sechs Meter hohe Ausfüllung, in welcher nach erfolgter Weg-

schaffung des Schuttes eine kaminartige Öffnung sich zeigte, die erkennen liess, dass der rückwärtige Theil der Höhle, gleich dem mittleren, vollständig eingestürzt ist, und dass riesige aufeinander gethürmte Felsblöcke die Höhle abschliessen. Die Zwischenräume sind mit knochenführendem Schutt und Lehm ausgefüllt, der von aussen hineingeschwemmt wurde, und zwar finden sich hier nur einzelne Skelettheile von Mammuth, Rhinoceros, Pferd und Ren.

Die Arbeiten in der Schipka-Höhle sind als beendet anzusehen, da keine Wahrscheinlichkeit vorhanden ist, dass man bei einer etwaigen vollständigen Bloslegung der rückwärtigen Höhlenöffnung auf irgend etwas von Bedeutung stossen würde.

Wenn die diesjährige Ausbeute an Funden auch quantitativ geringer ausgefallen ist, als in den letzten zwei Jahren, so ergänzt sie doch wesentlich das bisherige osteologische Materiale, indem gerade diesmal werthvolle Reste von diluvialen Thieren gefunden wurden, welche früher entweder gar nicht oder nur durch defekte Stücke repräsentirt waren. Hieher gehören insbesondere Felis spelaea, Cuon, Lupus und Alces; ausserdem sind Ursus speläus, Equus, Bos, Cervus, Tarandus, Elephas primigenius und Rhinoceros tichorhynus durch mehr oder weniger häufige Reste, allerdings zumeist durch lose Zähne, vertreten. Zahlreich sind auch fossile Reste von Vögeln, kleinen Raub- und Nagethieren gefunden worden.

Nach menschlichen Resten wurde umsonst gesucht, selbst die früher so zahlreich vorkommenden Steinwerkzeuge und andere Artefakte wurden seltener, je entfernter vom Eingang gegraben wurde, und verloren sich schliesslich ganz.

Einen Monat lang wurde auch auf dem Plateau des Kotouč-Berges gegraben, der sich als eine ausgedehnte prähistorische Wohnstätte erweist. An Funden sind von dort nebst massenhaften Scherben von Thongefässen und ebenso zahlreichen Knochen von Hausthieren, mehrere Bronce- und Eisengegenstände, schön zugeschlagene Feuerstein-Pfeilspitzen und Knochenwerkzeuge zu verzeichnen.

Prof. Maška ist gegenwärtig mit der Vorbereitung einer grösseren Publication über die Ergebnisse seiner nunmehr vierjährigen Forschungen in den zwei grössten Höhlen bei Stramberg der Schipka- und Certovadira-Höhle beschäftigt.

2. Ausgrabungen auf prähistorischen Begräbnissstätten.

In Amstetten ergab sich im vergangenen Jahre nochmals Gelegenheit, die dort in den zwei vorhergehenden Jahren im Auftrage der prähistorischen Commission ausgeführten Arbeiten zu vervollständigen. Durch einen Privaten wurden nämlich dort noch zwei von den noch intacten Grabhügeln der jüngeren Gruppe aufgedeckt und in denselben ganz interessante Funde gemacht. Dieselben bestehen aus einer grösseren, ganz erhaltenen Urne mit eingeritztem Wellenornament, einer Anzahl kleinerer Schalen und Gefässe, alle auf der Drehscheibe gearbeitet, einer Schale aus terra sigillata mit erhabenem Blattornament am flachen Randtheil; ferner Spuren von Glas, einige kleine römische Broncefibeln und endlich vier römische Asstücke aus Kupfer aus der Zeit des III. Consulates Kaiser Hadrians. (119—138 n. Chr.) Diese Grabhügel gehören also in eine Zeit, in welcher schon der Einfluss der römischen Cultur die ursprüngliche Cultur der Alpenbewohner ganz umgeändert hat.

Auf Einladung des k. k. Conservators und Stiftsarchivars Dr. A. Dungel, unternahm Custos Heger im Juni eine Excursion nach Göttweig, um dort einige prähistorische Fundplätze in Augenschein zu nehmen, sowie in die Gegend von Hürm, Mank und Kilb, wo zahlreiche, früher nicht bekannte Tumuli von Dr. Dungel aufgefunden wurden. Im Monate August wurden die Ausgrabungen bei Pandorf und Eggendorf am nördlichen Fusse des Göttweiger Berges in Angriff genommen. Bei Pandorf wurden einige Monate vorher auf einem Felde beim Ackern Steinkisten aufgedeckt, welche Urnen mit Leichenbrand und schönen Broncebeigaben enthielten. Die Nachgrabungen auf diesem Punkte ergaben jedoch ein negatives Resultat, indem constatirt wurde, dass die Gräber alle schon beim Ackern zerstört worden sind. Bei Eggendorf wurden mehrere eigenthümliche Grubenausfüllungen untersucht, in welchen zahlreiche Fragmente von prähistorischen Gefässen, die zum Theil schön verziert und graphitirt waren, aufgefunden wurden; ein eigentliches Gräberfeld liess sich hier jedoch nicht nachweisen.

Die gastliche Aufnahme, die Herrn Heger durch das freundliche Entgegenkommen des hochehrwürdigen Abtes von Göttweig,

Rudolf Gusenbauer im Stifte zu Theil wurde, sowie die thatkräftige Unterstützung, welche Herr Dr. A. Dungel seinen Arbeiten angedeihen liess, sind hier dankbar zu erwähnen.

Endlich wurde im October durch Herrn Heger eine bisher unbekannte Nekropole untersucht. Die Auffindung derselben ist Herrn Professor Dr. Rudolf Hoernes in Graz zu verdanken. Dieselbe liegt bei Schattendorf unweit Ödenburg, etwa $1^1/_2$ Stunden östlich von dem Orte Marz, wo in den Jahren 1879 und 1880 einige Tumuli durch Herrn Heger im Auftrage der prähistorischen Commission aufgedeckt wurden. Die Nekropole bei Schattendorf besteht aus etwa 30 Tumuli von verschiedener Grösse, von denen vier untersucht wurden. Es fanden sich in denselben zahlreiche Thongefässe von verschiedener Grösse, Spuren von Bronce und einige Spinnwirtel aus Thon. Die Tumuli gehören demselben Culturkreise an, wie die vorerwähnten von Marz und die zahlreichen Grabhügel des Marchfeldes, die dem germanischen Stamme der Quaden zugeschrieben werden.

Erforschung der Grabhügel in der Umgegend von Wies in Steiermark. Es ist das Verdienst des Bergdirectors V. Radimsky in Wies, im Gebiet der östlichen Ausläufer der Koralpe, welche das schwarze, weisse und vereinigte Sulmthal und das Saggauthal umfasst, in den letzten zwei Jahren gegen tausend Grabhügel und andere prähistorische Erdwerke aufgefunden und kartographisch verzeichnet zu haben. Da die genannte Gegend schon in früheren Jahren ausserordentlich wichtige Funde geliefert hatte, wie die berühmten Funde aus dem Hartner-Michelkogel und Grebinz-Kogel bei Klein-Glein, welche im Johanneum zu Graz aufbewahrt sind, so versprach eine Wiederaufnahme der Forschungen auf den alten Gräberstätten bei Wies die werthvollsten Resultate.

In Folge der Herrn Prof. Pichler in Graz bewilligten Subvention der prähistorischen Commission wurde Bergdirector Radimsky in die Lage versetzt, bereits im Frühjahr 1882 Ausgrabungen beginnen zu können, die später mit Mitteln, welche die steiermärkische Landschaft und die k. k. Central-Commission in Wien zur Disposition stellte, fortgesetzt wurden und die erfreulichsten Ergebnisse lieferten.

Da im Sommer auch die anthropologischen Gesellschaften zu Graz und zu Wien Ausgrabungen in grösserem Massstabe in der Umgegend von Wies vornehmen liessen, so wurde ein überaus reiches Fundmaterial zu Tage gefördert, dessen vollständige Bearbeitung längere Zeit in Anspruch nehmen dürfte.

Ich beschränke mich daher darauf, hier nur die wichtigsten Resultate nach den Fundberichten der Herren V. Radimsky und Prof. Pichler kurz zusammenzustellen. Im Ganzen wurden 61 Grabhügel an 13 verschiedenen Lokalitäten aufgedeckt, 30 im vereinigten Sulmthale, 16 an der schwarzen, 9 an der weissen Sulm und 6 im Saggauthale.

Aus den gemachten Funden ergibt sich, dass die Grabhügel bei Wies zwei verschiedenen Perioden angehören. Die älteren fallen in die Hallstätter-Periode und schliessen sich ihrem Inhalte nach aufs engste an die von der prähistorischen Commission in den letzten Jahren erforschten Gräberfelder von Watsch und St. Margarethen in Krain an. Die jüngeren Grabhügel, deren Inhalt den Einfluss der römischen Cultur beobachten lässt, gehören den ersten Jahrhunderten unserer Zeitrechnung an.

Zur älteren Gruppe von Grabhügeln gehört die grosse Nekropole von Purgstall, zwischen Sulm- und Saggauthal, die aus gegen 500 Grabhügeln, in 7 Gemeinden zerstreut besteht (Gemeinde Purgstall, G. Mantrach, G. Gleinstetten, G. Goldes, G. Gross-Glein, G. Klein-Glein, G. Fresing).

Zur jüngeren Periode gehören die Grabhügel von Altenmarkt (Teschlitzwald), Vordersdorf (Gretschwald), Wieden, Rettenbach, Sull (Aichkogel), Kerschbaum, Pistorf, St. Andrée, Goldesvastel, Oberhaag u. s. w.

Sämmtliche Grabhügel enthalten nur Brandgräber, keine Skeletgräber. In den älteren Gräbern liegt der Leichenbrand (Asche und Knochenreste), entweder einfach auf dem natürlichen Boden, oder er ist in einer Urne aufbewahrt, die mit Beigefässen umstellt ist, oder endlich von einer aus unbehauenen Gneissplatten bestehenden Steinkiste mit einem Deckstein umschlossen. Die Beigaben in diesen Gräbern sind im Allgemeinen lange nicht so reich, wie in denjenigen von Hallstatt, oder von Watsch und St. Margarethen in Krain. Die Thongefässe sind äusserst selten ganz erhalten, sondern liegen häufig zu Scherben

zerbrochen, im ganzen Grabhügel zerstreut, aber die Formen dieser Gefässe, die Broncen (Fibeln, lange Nadeln, Henkelschalen, kleine Kessel mit Henkeln, Paalstäbe u. s. w.) stimmen auf's vollständigste mit den Funden aus den Gräberfeldern der Hallstätter-Periode überein. Nur diejenigen unter den Grabhügeln, welche vereinzelt stehen, und sich durch besondere Grösse auszeichneten, ergaben reichere Funde, so die schon in früheren Jahren ausgegrabenen Kogel, der Hartnermichel-Kogel, der Grebinzkogel und der Stieberkogel, und unter den im Jahre 1882 ausgegrabenen Hügeln der Tchonecker-Kogel, welcher gegen 200, freilich meist zerbrochene Thongefässe, Broncebleche von Gürteln, Gefässen u. s. w. und über 500 Geräthe aus Bein enthielt.

Die Grabhügel der jüngeren Periode zeigen häufig einen steineren, bisweilen mit Mörtel verbundenen Einbau, zu dem dann ein schmaler niederer Gang aus Gneissplatten führt. Die Thongefässe aus diesen Hügeln sind auf der Drehscheibe gefertigt, kleine Schalen tragen mitunter die Inschrift „Valens“, besonders charakteristisch sind graue und grauschwarze Schalen mit Deckel und dreilappigem Fuss („Dreischlitzschalen“), Glasgefässe (Krüge, Urnen, Schalen), Fibeln, immer paarweise zusammen, von einer auch in Oesterreich weit verbreiteten Form der römischen Provinzial-Fibeln und einzelne römische Münzen. (Hadrian, Marc Aurel und Faustina Junior.)

Beitrag zur Kenntniss der Tertiärflora der Insel Java.

Von dem c. M. Prof. Dr. **Const. Freih. v. Ettingshausen.**

(Mit 6 Tafeln in Naturselbstdruck.)

I. Allgemeiner Theil.

Die Untersuchung und Bearbeitung der in Australien bis jetzt aufgefundenen Tertiärpflanzen veranlasste mich, während meines Aufenthaltes in London auch die übrigen ausser-europäischen Tertiärfloren, soweit möglich, einer sorgfältigen Vergleichung zu unterziehen, wobei ich die reichen in das Fach einschlägigen Hilfsmittel Londons, insbesondere die botanischen Sammlungen in Kew Gardens zu benützen Gelegenheit fand.

Seit der Veröffentlichung des hochinteressanten und wichtigen Werkes H. R. Goeppert's „Die Tertiärflora auf der Insel Java" (1854) hat die Phyto-Paläontologie grosse Fortschritte gemacht und ist auch die Methode der Untersuchung der Pflanzenfossilien wesentlich verbessert worden. Es können sonach die seither aus der Tertiärflora Javas zu Tage geförderten pflanzlichen Urkunden heute mit einem durch reichere Erfahrung geschärften Auge betrachtet und an denselben Merkmale und Verwandtschaften entdeckt werden, die vor 30 Jahren noch unenthüllt bleiben mussten. Es dürfte nun für die Wissenschaft nicht ohne Nutzen sein, wenn ich jene Resultate meiner Untersuchungen über die Tertiärflora von Java, welche neu sind oder von denen Goeppert's abweichen, hiermit der Öffentlichkeit übergebe.

Von der Ansicht geleitet, dass die Tertiärflora der Insel Java von der daselbst jetzt vorkommenden Flora nicht wesentlich verschieden sei, sondern durchaus den indischen Charakter an sich trage, war Goeppert bemüht, die ihm zu seiner Arbeit vor-

gelegenen Fossilien dieser Flora nur mit javanischen oder wenigstens mit indischen Pflanzenformen zu parallelisiren.

Ich habe aber gefunden, dass *Piperites bullatus* Goepp. wesentlich verschieden ist von *Cubeba Wallichii* Miq.; dass *Quercus subsinuata* Goepp. nicht verschieden ist von *Q. tephrodes* Ung. und daher mit einer amerikanischen Eichen-Art verglichen werden müsse; dass der *Q. laurophylla* Goepp. die *Q. Benthami* aus der australischen Tertiärflora näher verwandt ist, als die *Q. daphnoidea* Blume; dass *Ficus flexuosa* Goepp. besser zu *F. lanceolata* Heer der europäischen Tertiärflora als zu *F. scaberrima* Miq. passt; dass *Ficus dubia* Goepp. überhaupt nicht mit einer Ficus-Art, also auch nicht mit indischen Arten dieser Gattung verglichen werden kann; dass *Celastrophyllum oleaefolium* Goepp. zur Gattung *Pterocelastrus* der Cap-Flora, dass *C. myricoides* Goepp. zu *Rhamnus* gestellt werden müsse und dass letztere Art einer europäisch-tertiären Art (*R. aizoon* Ung.) am nächsten verwandt ist.

Die Begründung des eben Gesagten habe ich im speciellen Theile gegeben. Aber nicht erst zu beweisen brauche ich, dass *Daphnogene intermedia* Goepp. keineswegs den Charakter einer Laurinee zeigt und somit nicht der *Caryodaphne densiflora* Blume analog sein kann, dass *Laurophyllum viburnifolium* und *haasioides* Goepp. mit *Daphnophyllum beilschmiedioides* Goepp. sp. zu vereinigen sind; dass die als Magnoliastrum-Arten bestimmten Fossilien ebenso gut auch ausser-indischen Magnoliaceen entsprechen; endlich, dass *Cornus benthamioides* Goepp. und *Rhamnus dilatatus* Goepp. jetztweltlichen indischen Pflanzenformen nicht entsprechen können.

Sonach reducirt sich die Zahl der bisher angenommenen javanischen und indischen Formen für die Tertiärflora Javas bedeutend. Übrigens hat Goeppert einige Pflanzenformen amerikanischen Gepräges für diese Tertiärflora richtig erkannt, so *Diospyros dubia* Goepp., analog der nordamerikanischen *D. virginiana* L.; *Malpighiastrum Junghuhnianum* Goepp. verglichen mit der südamerikanischen *Heteropteris chrysophylla* H B.; *Ceanothus Javanicus* Goepp. nahe verwandt mit *C. americanus* Mill.; endlich liess er in einem Falle die Annäherung dieser Flora an die Tertiärflora Europas gelten, nämlich bei

Apocynophyllum Reinwardtianum, das er mit *A. rigidum* der fossilen Flora von Altsattel in Böhmen verglich.

Ich bin weit davon entfernt, die Repräsentation indischer Pflanzenformen in der javanischen Tertiärflora überhaupt in Abrede stellen zu wollen und vermehrte dieselbe selbst durch die Gattungen *Castanopsis* und *Cinnamomum*. Die Repräsentanten des Monsumgebietes bilden in dieser Flora das Hauptelement. Aber sowie in allen bis jetzt untersuchten Tertiärfloren, die von Australien nicht ausgenommen, die wichtigsten Floren-Elemente untereinander gemischt erscheinen, so sind auch in der Javas neben dem Haupt-Elemente noch die Elemente anderer Floren enthalten, und zwar in so inniger Verbindung mit diesem, dass deren Überreste in dem kleinen Bruchtheile, welchen wir von der javanischen Tertiärflora bis jetzt kennen gelernt haben, sogar verhältnissmässig reich vertreten sind.

Die beifolgende Zusammenstellung mehrerer Pflanzenarten soll die nahe Verwandtschaft der Tertiärflora Javas mit der Europas zeigen, deren Ursache in der Gemeinsamkeit der Florenelemente liegt.

Wenn ich hiermit den Beweis befriedigend erbracht habe, dass:

Erstens, der Charakter der Tertiärflora von Java nicht als ein indischer bezeichnet werden kann, weil in derselben verschiedene Florenelemente vereinigt erscheinen;

zweitens, die javanische Tertiärflora mit anderen Tertiärfloren, z. B. der Europas, näher verwandt ist, als mit der jetzigen Flora von Java;

so betrachte ich die Aufgabe dieser Schrift als gelöst. Aus den Pflanzenfossilien von Java glaubte ich eben nur weitere Belege für meine Ansicht, dass in der Tertiärflora die Elemente der Floren zu einer gemischten Flora noch verbunden sind, schöpfen zu können. Wie man sich die Entwicklung der jetzigen Floren aus diesen Elementen vorstellen kann, sowie die Bedeutung und den Ursprung der vikariirenden Formen, habe ich bereits an einem anderen Orte ausführlich auseinandergesetzt.

Zur Vergleichung der Tertiärflora Javas mit der Europas.

Java.	Europa.
Cannophyllites Vrieseanus G.	*C. antiquus* Ung., Radoboj.
Musa truncata Goepp. sp.	*M. bilinica* Ett., Bilin.
Quercus teplirodes Ung.	*Q. tephrodes* Ung., Radoboj, Eriz, Wetterau, Parschlug.
Castanopsis Goepperti, Ett.	*C. sagoriana* Ett., Sagor.
Ficus flexuosa Goepp.	*F. lanceolata* Heer, Europa.
Cinnamomum Goepperti Ett.	*C. Rossmaessleri* Heer, „
Apocynophyllum Reinwardtianum Goepp.	*A. rigidum* Goepp., Altsattel.
Diospyros dubia Goepp.	*D. pannonica* Ett., Wien.
Pterocelastrus oleaefolius Goepp. sp.	*P. elaenus* Ung. sp., Sotzka etc.
Rhamnus myricoides Goepp. sp.	*R. aizoon* Ung., Parschlug etc.

II. Specieller Theil.

Quercus tephrodes Ung.

Taf. I, Fig. 1, 2; Taf. II, Fig. 1.

Unger, Iconographia plant. foss. p. 37 tab. 18, fig. 13. — Syn, *Quercus subsinuata* Goeppert, Tertiärflora der Insel Java, S, 42, Taf. 8, Fig. 55. — *Quercus Ellisiana* Lesquereux. Contributions to the Fossil Flora of the Western Territories. Part. II. The Tertiary Flora p. 155, t. 20, f. 4, 5, 7, 8.

Goeppert vergleicht die von ihm in seinem Werke über die Tertiärflora der Insel Java aufgestellte *Quercus subsinuata* mit der jetztlebenden javanischen *Q. glaberrima* Blume. Die grösste Ähnlichkeit zeigt aber die genannte fossile Eiche mit der europäisch-tertiären *Q. tephrodes* Ung., von welcher ich ein wohlerhaltenes Blatt aus der fossilen Flora von Radoboj in Fig. 1, Taf. I zur Vergleichung beifüge. Dasselbe ist etwas grösser als das von Unger in der Iconographia plantarum fossilium l. c. abgebildete, stimmt aber bezüglich der Form, Randbeschaffenheit

und Nervation mit diesem nahezu vollkommen überein. Von den erwähnten Eichenblättern der Flora von Radoboj unterscheidet sich das Blatt der *Quercus subsinuata* (s. unsere Tafel II, Fig. 1) nur durch die Grösse und die ein wenig stärker hervortretenden Secundärnerven. In allen übrigen Eigenschaften herrscht eine so grosse Übereinstimmung zwischen beiden, dass, wenn das Blatt vom Wasserfalle des Tji-Gĕmbong aus den Schichten von Radoboj zu Tage gefördert worden wäre, man dasselbe wohl ohne jedes Bedenken der *Quercus tephrodes* Ung. einverleibt haben würde. Dazu kommt noch, dass aus der ältesten Abtheilung der Rheinisch-Wetterauer Tertiärformation bei Grosssteinheim Blätter der *Q. tephrodes* zum Vorschein kamen, welche bezüglich der Grösse und insbesondere in der Stärke der Secundärnerven den Übergang des als *Q. subsinuata* bezeichneten Blattes zu denen der *Q. tephrodes* deutlich zeigen. Die erwähnten Blattfossilien wurden von R. Ludwig im VIII. Bande der Palaeontographia S. 102, Taf. 34, Fig. 9, 9 *a*, 10 beschrieben und abgebildet.

Es dürfte zur Kenntniss dieser Eichenformen der Tertiärzeit von Wichtigkeit sein, die Verwandtschaftsverhältnisse derselben zu den Eichen-Arten der Jetztzeit genauer als bisher festzustellen; denn weder die *Quercus glaberrima* Bl. noch die von Unger als analog bezeichnete *Q. cinerea* Michx. kann als die nächstverwandte Analogie derselben betrachtet werden. Bei dem Studium der vollständigen Sammlung lebender Eichen-Arten im Royal Herbarium zu Kew Gardens gelangte ich zur Überzeugung, dass nur die nordamerikanische *Quercus aquatica* Walt. die nächstverwandte lebende Analogie der genannten Eichenformen der Tertiärflora sein könne.

Als ich die zahlreichen Formen der heutzutage die Sümpfe von Florida und Texas bewohnenden *Quercus aquatica* in den Sammlungen von Kew Gardens durchsah, drängte sich mir der Gedanke auf, dass eine Reihe von Arten in der genannten Eichen-Art vertreten sein könnte, zu denen diese sich verhalte wie die Stammart zu ihren Tochterarten.

Es sei mir gestattet, die wichtigsten dieser Formen im Folgenden in Kürze zu charakterisiren und in Naturselbstabdrücken zur Anschauung zu bringen.

Varietäten und Formen der *Quercus aquatica* Walt.

Var. *a, laurifolia*. Die Blätter sind länglich bis verkehrt-eilänglich, ganzrandig, an der Basis in den sehr kurzen Stiel verschmälert oder nur spitz oder stumpflich oder abgerundet; an der Spitze abgerundet-stumpf bis spitz, mit einem Dörnchen versehen oder ohne solchem. Der Primärnerv ist meist nur an der Basis stärker hervortretend, gegen die Spitze zu beträchtlich verfeinert, mehr oder weniger hin- und hergebogen. Die Secundärnerven entspringen unter sehr verschieden spitzen Winkeln, sind gewöhnlich fein, einander genähert, bogenläufig. Die Tertiärnerven gehen von beiden Seiten der Secundären vorwiegend unter rechtem Winkel ab, sind kurz und netzläufig.

Diese Varietät zeigt mehrere von einander abweichende Formen, als:

α) Eine schmalblättrige lineallanzettliche Form, Taf. IV, Fig. 1, 2. Bei derselben kommt gewöhnlich ein Enddörnchen vor und der Rand ist meistens wellig. Die Secundärnerven sind zahlreicher, einander genähert und unter wenig spitzem oder rechtem Winkel entspringend.

β) Eine lanzettliche Form, Taf. IV, Fig. 3, mit oder ohne Enddörnchen und manchmal mit vereinzelten seitlichen Dörnchen am Rande. Die Secundärnerven sind etwas entfernter von einander stehend und entspringen unter spitzeren Winkeln.

γ) Eine breitblättrige Form, Taf. II, Fig. 2—5, mit einer kurzen Spitze und vorne welligem oder undeutlich entfernt gezähntem Rande. Die Secundärnerven stehen bis auf 10 Mm. von einander ab und treten stärker als bei den vorigen Formen hervor.

δ) Eine kleinblättrige Form, Taf. I, Fig. 5—7. Die Form ist schmal, die Länge erreicht nur 30 Mm., die Breite 9 Mm. Die Secundärnerven, in geringerer Zahl vorhanden, entspringen unter auffallend spitzen Winkeln.

Var. *b, dentata*, Taf. III, Fig. 8, 9. Die Blätter sind meist kurz, unregelmässig- bis lappig-gezähnt; die Zähne kommen auch am unteren Theile des Blattes oder an der Basis vor. Die Secundärnerven sind in geringer Zahl vorhanden, in die Randzähne einlaufend.

Var. *c, heterophylla,* Taf. III, Fig. 1—7 und 10. Die Blätter sind unregelmässig gelappt; die Lappen gewöhnlich am vorderen breiteren Ende der Lamina, oft zu dreien. Die Secundärnerven, besonders die in die Lappen einlaufenden, entspringen unter auffallend spitzen Winkeln. Die Basis ist verschmälert und ganzrandig.

Var. *d, myrtifolia,* Taf. I, Fig. 8, 9. Die Blätter sind derber, lederartig, breit-verkehrt-eiförmig oder rhombisch, ganzrandig, der Rand halb eingerollt oder eingebogen. Die Secundärnerven sind in geringer Anzahl vorhanden und entspringen unter spitzen Winkeln.

Zu diesen Varietäten und Formen bemerke ich noch, dass zahlreiche Zwischen- und Übergangsformen vorkommen; ferner, dass bei *a γ* und bei *c* die Blätter das Maximum ihrer Grösse erreichen, wie ich an den von Drummond in New-Orleans gesammelten Zweigen sah. Einer dieser Zweige, zur Var. *c* gehörig, hat Blätter, die denen der *Quercus coccinea* in Grösse und Form fast gleichen. Bei sämmtlichen Formen und Varietäten ist der Blattstiel sehr kurz, gewöhnlich nur 1—2 Mm. lang.

Die Variation der *Quercus aquatica* erstreckt sich auch auf die Fruchtbildung; es treffen aber diese Varietäten mit denen in der Blattbildung nicht zusammen. Die Cupula ist bald flachschüsselförmig, mit kurzen anliegenden Schuppen, so wie bei unserer *Q. Robur,* bald tiefer becherförmig. An einem von Commons bei Centreville nächst Delaware gesammelten Zweige sah ich eine tiefere, bis trichterförmige Cupula, deren Schuppen gegen die etwas verengte Mündung zu mehr länglich werden. Die Glans ist hier kürzer als der Tiefedurchmesser der Cupula. Gewöhnlich wird die Letztere von der Ersteren um das 1—2fache, selten um das 3fache der Cupula-Länge überragt. An einem von Drummond in New-Orleans gesammelten Fruchtzweige im Herbarium Hookerianum erscheint die Glans in der Cupula vollständig eingeschlossen, obgleich diese flacher becherförmig ist.

Bei der Durchsicht dieser zahlreichen Varietäten und Formen der *Quercus aquatica* im Royal Herbarium zu Kew fiel mir, wie ich schon oben andeutete, sehr auf, dass dieselben mehreren verwandten Arten sich annähern, und zwar nicht nur der Blatt- sondern auch der Fruchtbildung nach. Es sind dies die

nordamerikanischen *Q. myrtifolia* Mell. und *Q. cinerea*, dann die mexicanischen *Q. elliptica*, *Q. Castanea*, *Q. crassipes*, *Q. nectandraefolia*, *Q. elliptica* und *linguaefolia*. Zu den beiden ersteren finden sich in der That förmliche Übergänge; zu den genannten mexicanischen Eichen aber können wenigstens annähernde Formen der *Q. aquatica* gestellt werden. Wir wollen dies im Folgenden auseinandersetzen und an von den Originalexemplaren entnommenen Naturselbstabdrücken nachweisen.

Quercus myrtifolia Mell., Taf. I, Fig. 10, entspricht in der Form und Nervation vollkommen der Var. *d* der *Q. aquatica* und unterscheidet sich von derselben nur durch die noch derbere Textur und die herzförmig ausgerandete Basis. Auch scheint das Netz mehr hervorzutreten und die untersten verkürzten Secundärnerven entspringen unter rechtem Winkel. Doch sind an Fig. 8 der Varietät *d* der *Q. aquatica* die Netznerven ebenfalls stärker entwickelt, und an anderen Blättern derselben Varietät sah ich die bezeichneten Secundärnerven unter nahezu rechtem Winkel abgehen. Die Textur des Blattes Fig. 9 eben dieser Varietät, sowie dessen stumpfliche Basis bilden einen unleugbaren Übergang zu den erwähnten Eigenschaften der *Q. myrtifolia*.

Quercus cinerea Michx., Taf. VI entspricht in ihren Formen den Varietäten *a*—*c* der *Q. aquatica*. So gleichen die Blätter der *Q. cinerea* Fig. 1, 3, 6 und 10 fast vollständig den Blättern der *Q. aquatica* Fig. 4 auf Taf. I; Fig. 1 auf Taf. III; Fig. 2 auf Taf. IV und Fig. 7 auf Taf. I. Doch erreichen die Blätter der Ersteren nicht die Grösse der Blätter bei den Var. *a* und *c* der Letzteren; daher auch die Secundärnerven nicht so stark werden, wie z. B. die des Blattes der *aquatica* Fig. 2 auf Taf. II, welches demzufolge mit der *Q. subsinuata* Goepp. einerseits und mit der *Q. tephrodes* Ung. andererseits besser als irgend ein Blatt der *Q. cinerea* verglichen werden kann.

Quercus Castanea Nee, Taf. IV, Fig. 1, 4, 6; Taf. V, Fig. 3 bis 5, analog den Varietäten *a* und *b* der *Q. aquatica*. Eine kleinblättrige Form, Fig. 4 und 6 auf Taf. IV, kommt der Form *α* der Varietät *a* von *Q. aquatica* sehr nahe, insbesondere, wenn Erstere manchmal den filzigen Überzug verliert, wie dies an den hier dargestellten Blättern der Fall ist.

Quercus crassipes Martens, Taf. IV, Fig. 8 und 9. In die kleinblättrige Form der Vorigen übergehend und daher auch der Var. *a* der *Q. aquatica* in ihren Formen *α* und *δ* nahekommend. Der gewöhnlich sehr dichte Filz der Unterseite fehlt an dem in Fig. 8 dargestellten Blatte.

Quercus nectandraefolia Liebm., Taf. IV, Fig. 10. Der Varietät *laurifolia* der *Q. aquatica* und zwar vorzugsweise ihrer breitblättrigen Form entsprechend. (Vergl. Taf. I, Fig. 4 und Taf. II, Fig. 2.)

Quercus elliptica Née, Taf. IV, Fig. 7, ebenfalls der Var. *laurifolia* der *Q. aquatica* und zwar der breitblättrigen Form derselben analog. Durch die herzförmige Basis und die nächst derselben rechtwinklig abgehenden verkürzten Secundärnerven schliesst sich diese Art zugleich der *Q. myrtifolia*, Taf. I, Fig. 10 enge an, was auch schon die rhomboidische Blattform andeutet. Die Secundärnerven aber sind bedeutend vermehrt, die Zahl der Randschlingen ist entsprechend grösser und das Netz mehr entwickelt, als bei dieser.

Quercus linguaefolia Liebm., der Vorigen in allen Eigenschaften am nächsten kommend, daher dieselben Verwandtschaftsbeziehungen bekundend. Die Blätter sind mehr länglich, die Basis ist bald herzförmig ausgerandet, bald nur einfach abgerundet.

Aus den oben nachgewiesenen Analogien glaube ich schliessen zu dürfen:

Erstens, dass die oben aufgeführten, heutzutage in Nordamerika und Mexico lebenden Eichen-Arten nur von Einer Art abstammen, als welche wir die *Quercus tephrodes* betrachten können;

Zweitens, dass diese Stammart in einer ihrer Tochterarten, in der *Q. aquatica* nämlich, noch heute fortlebt, oder mit anderen Worten, dass die aufgezählte Reihe von Eichen-Arten auch als die weiter differenzirten Varietäten und Formen der *Q. aquatica* gelten können.

Ich musste erst die mannigfachen Blattformen der *Quercus aquatica* und der mit ihr zusammenhängenden Arten verfolgt haben, um zur Erwägung zu gelangen, ob nicht auch die *Q. Ellisiana* Lesq. der nordamerikanischen Tertiärflora mit diesen

Arten in eine Beziehung gebracht werden könnte. Die Blattfossilien aus den Schichten von Fort Ellis, welche Lesquereux auf der Taf. XX in Fig. 4, 5, 7, 8 seines hochverdienstlichen Werkes über die Tertiärflora Nordamerikas abbildet, zeigen eine auffallende Veränderlichkeit der Form, Randbeschaffenheit und Nervation. Sie passen sehr wohl zu den Formen der *Q. aquatica* Var. *a* γ und Var. *b* einerseits und den ihnen analogen Blattformen der *Q. Castanea* andererseits, so dass auch die *Q. Ellisiana* als die Stammart der genannten lebenden Arten und ihrer Formenreihe hingenommen werden könnte. Vergleicht man nun noch die bis jetzt zum Vorschein gekommenen Blattfossilien der drei hier in Betracht gezogenen Eichen-Arten, nämlich der *Q. tephrodes* aus der europäischen, der *Q. Ellisiana* aus der nordamerikanischen und der *Q. subsinuata* aus der javanischen Tertiärflora, so kann man sich der Ansicht kaum entziehen, dass jede derselben mit gleichem Recht als die Stammart der *Q. aquatica* und ihrer Verwandten aufgestellt werden könnte. Da es aber absurd ist, für eine und dieselbe Artenreihe mehrere Stammarten anzunehmen, so ergibt sich von selbst, dass die obigen Arten zu Einer Stammart zu vereinigen sind. Übrigens führt die Vergleichung derselben auch zu deutlich ausgesprochenen Übergangsformen. Solche sind in den durch Lesquereux bekannt gewordenen Blattfossilien der *Q. Ellisiana* enthalten. Das Blattfossil Fig. 5 *l. c.* (von welchem in Fig. 2 unserer Tafel I eine ergänzte Abbildung gegeben ist) schliesst sich den Blattfossilien der *Q. tephrodes* so enge an, dass dasselbe ohne Bedenken zu dieser Art gestellt werden kann. Die Fossilien Fig. 7 und 8 *l. c.* bilden sowohl nach der Grösse des Blattes und dem undulirten Rande, als auch nach den von einander entfernter stehenden Secundärnerven einen Übergang zur *Q. subsinuata.* Sollte das von Heer in seiner Tertiärflora der Schweiz Bd. II, Taf. 76, Fig. 11, als *Quercus tephrodes* bezeichnete Blatt von Eriz in der That dahin und nicht zur *Q. mediterranea* Ung. gehören, was ich unentschieden lassen muss, da das Original-Exemplar mir nicht vorliegt, so würde dies nicht gegen die Zusammengehörigkeit der *Q. tephrodes* und *Q. Ellisiana* sprechen, denn das Schweizer Fossil passt ganz wohl zwischen Fig. 5 und 6 *l. c.* der Letzteren. Das von R. Ludwig in der Palaeontographica Bd. VIII, Taf. 34, Fig. 10 als *Q. tephrodes* abgebildete Blattfossil

stimmt ebenfalls zu denen der *Q. Ellisiana*, und zwar theilt es die Form der Fig. 4 *l. c.* und die Nervation der Fig. 5 *l. c.*; bei dem Letzteren gehen die untersten Secundärnerven, sowie bei den Radobojer Blättern unter etwas spitzeren Winkeln als die übrigen ab.

Nachdem die Vereinigung der gedachten drei Eichen-Arten einerseits schon durch die in einander übergehenden Fossilreste derselben, anderseits durch den entsprechend gleichartigen Formenkreis ihrer lebenden Analogien nachgewiesen werden konnte, so galt es nur noch, die passende Charakteristik, Beschreibung und Benennung dieser Art zu treffen.

Der Blattstiel ist kurz, an dem von Unger in der *Iconographia plant. foss.* abgebildeten Blatte kaum 1 Mm. lang. Hingegen erreicht er an dem von Lesquereux l. c., Fig. 7 abgebildeten eine Länge von 6 Mm. Zwischen diesen in der Mitte liegt das auf unserer Tafel I, in Fig. 1 dargestellte Blatt von Radoboj mit einem 3 Mm. langen Stiele. Die Consistenz ist lederartig. Die Form ist rhombisch, verkehrt-eiförmig bis länglich; die grösste Breite des Blattes liegt niemals unterhalb der Mitte. Die Basis und Spitze sind verschmälert, spitz oder stumpflich oder abgerundet. Der Rand ist nur am obern Theile des Blattes gezähnt, klein- und stumpf-gelappt, buchtig oder wellenförmig, am unteren Theile aber ganz. Der Primärnerv tritt stark hervor, ist aber gegen die Spitze zu sehr verfeinert; selten ist derselbe weniger mächtig, immer aber in seinem Verlaufe geradlinig. Dis Secundärnerven sind im oberen Theile der Lamina bald rand- bald bogenläufig, im unteren nur bogenläufig; dieselben entspringen unter Winkeln von 50—60°, die der Basis nächststehenden manchmal unter spitzeren; sie sind 7—12 Mm. von einander abstehend, ungetheilt oder gabelspaltig oder mit einigen Aussennerven besetzt. Die Tertiärnerven gehen von beiden Seiten der Secundären rechtwinklig ab.

Diese Merkmale entsprechen denen der jetztlebenden *Q. aquatica* und der oben aufgezählten verwandten Arten zusammengenommen, so dass sie gleichsam von der tertiären Stammart zu den Tochterarten divergiren, wodurch das genetische Verhältniss dieser zu jenen deutlich ausgesprochen erscheint. Nachfolgende Daten mögen dies näher beleuchten. Der kurze Blatt-

stiel ist den erwähnten Tochterarten gemeinsam, allein bei *Quercus aquatica* ist derselbe am kürzesten, gewöhnlich nur 1—2 Mm. lang und erreicht höchstens die Länge von 3 Mm. Hingegen wird er bei *Q. cinerea* bis 5 Mm. (Taf. VI. Fig. 10) und bei *Q. Castanea* bis 6 Mm. lang (Taf. V, Fig. 3). Die Blätter sind bei allen Arten der genannten Reihe immergrün und ausdauernd; bei *Q. aquatica* ist die Blattconsistenz verhältnissmässig am dünnsten; bei ihren Varietäten *b* und *d* aber, ferner bei *Q. myrtifolia*, *Q. linguaefolia* und *Q. elliptica* ist dieselbe lederartig. Die Blattform ist rhombisch bei *Q. myrtifolia* (Taf. I, Fig. 10); in der Mitte am breitesten bei *Q. elliptica* (Taf. IV, Fig. 7); verkehrteiförmig bei *Q. aquatica, Var. d*; länglich bei *Q. Castanea, cinerea, nectandraefolia und linguaefolia.* Die Basis ist verschmälert bei *Q. aquatica* und *cinerea;* stumpflich bei *Q. Castanea, nectandraefolia,* bei der Form *a α* der *aquatica;* abgerundet bei einer Form der *Q. Castanea* (Taf. V, Fig. 5); ausgerandet oder herzförmig bei *Q. myrtifolia* und *elliptica.* Die Spitze ist verschmälert bei *Q. Castanea* (Taf. IV, Fig. 4); spitzlich bei *Q. aquatica Var. a γ* (Taf. II, Fig. 2); stumpflich bei *Q. aquatica* und *cinerea*; abgerundet bei *Q. cinerea* (Taf. VI, Fig. 1), *aquatica Var. d* (Taf. I, Fig. 8). Der Rand ist am oberen Theile entfernt-klein-gezähnt bei *Q. aquatica Var. b;* klein- und stumpf-gelappt bei derselben Art, *Var. a γ* und *c* (Taf. II, Fig. 3); buchtig oder wellenförmig bei ebenderselben (Taf. II, Fig. 4) und *Q. cinerea;* am unteren Theile ganzrandig bei allen Vorgenannten. Der Primärnerv tritt mächtig hervor bei *Q. elliptica* und *Castanea;* er ist weniger stark bei *Q. cinerea* und *aquatica.* Die Secundärnerven sind im oberen Theile des Blattes randläufig bei *Q. Castanea* (Taf. V, Fig. 5) und *aquatica;* bogenläufig bei allen genannten Arten. Die Ursprungswinkel derselben betragen bei allen 40—60°. Nächst der Basis unter auffallend spitzeren Winkeln abgehende Secundärnerven fand ich nur bei *Q. aquatica* und zwar selten. Ungetheilte Secundärnerven kommen bei *Q. Castanea, cinerea* und *aquatica Var. c* und *d;* gabelspaltige oder ästige bei allen aufgezählten Arten vor. Der Abstand der Secundärnerven von einander beträgt gewöhnlich 7—12 Mm., ausgenommen bei *Q. crassipes* (Taf. IV, Fig. 8, 9) wo er meist bedeutend geringer ist und 7 Mm. nicht erreicht. Letzteres kommt aber auch an den schmalblättrigen

Formen von *Q. àquatica*, *cinerea* und *Castanea* vor. Beiderseits der Secundärnerven rechtwinklig abgehende Tertiärnerven kommen besonders bei *Q- Castanea* (Taf. V, Fig. 3) vor.

Fasse ich schliesslich das wichtigste Resultat obiger Untersuchungen in Einen Satz, so lautet derselbe:

Die *Quercus tephrodes* war zur Tertiärzeit in Europa, Nordamerika und Java verbreitet, hat aber in der Jetztzeit nur in Nordamerika und Mexico ihre weitere Differenzirung in einer Reihe von Arten gefunden.

Ich wählte für diese weitverbreitete Eiche der Tertiärzeit die von Unger gegebene Benennung als die ältere.

Es sei noch erwähnt, dass O. Heer die *Quercus crassifolia* Humb. et Bonpl. als die der *Q. tephrodes* nächst verwandte lebende Art bezeichnet. Diese ist aber der viel derberen Textur, dann der mehr abweichenden Nervation wegen durchaus entfernter stehend.

Quercus laurophylla Goepp.

Goeppert, l. c. S. 42, Taf. VIII, Fig. 54.

Zu dieser Art habe ich nur zu bemerken, dass derselben die *Quercus Hookeri Ett.* aus der Tertiärflora von Dalton bei Gunning in Australien, N.S.W., bezüglich der Nervation viel näher kommt, als die jetztlebende javanische *Q. daphnoidea* Blume, mit welcher Goeppert die *Q. laurophylla* vergleicht. Die Blätter der genannten lebenden Art haben stärkere und von einander weiter abstehende Secundärnerven, während *Q. laurophylla* und die derselben sehr ähnliche *Q. Hookeri* feinere, einander mehr genäherte Secundärnerven besitzen. Auch fehlt den beiden letzteren die Zuspitzung, wodurch sich die Blätter der *Q. daphnoidea* und anderer javanischen Eichen auszeichnen. *Q. laurophylla* unterscheidet sich von der *Q. Hookeri* durch die Gleichmässigkeit in der Stärke und Länge der Secundärnerven, wogegen bei Letzterer stärkere und längere mit schwächeren und kürzeren abwechseln.

Castanopsis Goepperti Ett.

(Taf. V, Fig. 1.)

Syn. *Quercus castaneoides* Goeppert l. c. S. 42, Taf. VII, Fig. 56.

C. foliis coriaceis, oblongis, integerrimis; nervatione camptodroma; nervo primario valido, nervis secundariis approximatis sub angulo 50° orientibus, marginem adscendentibus.

In *schisto margaceo formationis tertiariae ad Pesawahan in insula Java.*

Das sehr unvollständig erhaltene Blattfragment Fig. 1, von der Localität Pesawahan im Innern des Districts Djampang Kulon stammend, gehörte einem länglichen, an der Basis abgerundeten Blatte an, dessen starker Primärnerv und scharf hervortretender Rand eine lederartige Textur anzeigen. Das Blatt war einer länger andauernden Maceration ausgesetzt gewesen, bevor dasselbe vom schützenden Schlamme eingehüllt worden ist und zeigt desshalb an einer Seite und am oberen Theile eine vollständige Zerstörung seines Parenchyms, woselbst die Secundärnerven entweder gänzlich fehlen oder in Folge der vollständigen Erweichung allerlei Biegungen und Knickungen erhielten. Dennoch lässt sich aus dem verhältnissmässig kleinen Stücke, das der Zerstörung entging, sowohl die Stellung und der Verlauf der Secundärnerven, als auch die Beschaffenheit des Blattrandes deutlich erkennen. Von den hieraus zu entnehmenden Merkmalen sind besonders auffallend die einander genäherten und in einem starken Bogen den ungezähnten Rand hinauf ziehenden Secundärnerven. Von Tertiärnerven ist nichts Deutliches wahrzunehmen.

Goeppert glaubte dieses Fossil der Gattung *Quercus* einreihen zu sollen und wies zum Vergleiche auf die lebenden *Q. Persica* Jaub. et Spach und *Q. lineata* Blume einerseits, und auf die fossile *Q. Cyri Ung.* andererseits hin. Allein diese Eichen-Arten haben scharf gezähnte Blätter und wären hier weniger in Betracht zu ziehen, als wie Eichen-Arten, denen ganzrandige Blätter zukommen, wie z. B. die der Abtheilung *Pasania*, welche im tropischen Asien einheimisch sind. Allein keine dieser Arten, welche ich im Royal Herbarium zu Kew Gardens zu studiren Gelegenheit fand, kommt in der Blattbildung dem beschriebenen Fossile so nahe als *Castanopsis tribuloides* A. DC. aus der tropischen Region in Khasia, von welcher in Fig. 2 auf Taf. V ein Blatt in Naturselbstdruck beigegeben wurde. Dasselbe zeigt genäherte und nach dem Rande aufsteigende Secundärnerven, sowie das Fossil, mit dem es auch die Form und Consistenz zu theilen scheint. Die Tertiärnerven treten des Filzes wegen, mit dem die Unterseite überzogen ist, am getrockneten Blatte nicht deutlich hervor und

dieses Verhalten würde es auch erklären, warum die genannten Blattnerven am Fossil, falls dasselbe einer analogen Castanopsis-Art angehörte, nicht sichtbar sind. Es sprechen sonach die meisten Merkmale des Fossils und seine Analogien in der lebenden Pflanzenwelt dafür, dass dasselbe der Gattung *Castanopsis* zuzuweisen ist, eine Annahme, die auch schon Goeppert als zulässig hingestellt hatte.

Von den bis jetzt bekannt gewordenen Pflanzenfossilien der Tertiärformation sind mit der *Castanopsis Goepperti* zu vergleichen *C. Benthami* Ett.. der fossilen Flora von Dalton in Australien, *C. mephitidioides* Gey. sp. aus der Tertiärflora von Borneo und eine in letzterer Zeit entdeckte noch nicht beschriebene Art aus der fossilen Flora von Sagor. Das Verhältniss der *C. Goepperti* zu diesen Arten kann erst nach Erlangung eines vollständigeren Materials genauer festgestellt werden.

Ficus flexuosa Goepp.

Goeppert l. c. S. 43, Taf. VIII, Fig. 57.

Dieses schöne Blattfossil vom Wasserfalle des Tji-Gĕmbong lässt sich zu einem grossen lanzettförmigen ganzrandigen Blatte ergänzen, welches auch in seiner Nervation besser zu *Ficus lanceolata* Heer der europäischen Tertiärflora als zu F. *scaberrima Miq.* passt, mit welcher Goeppert dasselbe vergleicht. Es unterscheidet sich aber das erwähnte Fossil von dem Blatte der *Ficus lanceolata* durch die bedeutendere Grösse der Lamina und die in stärkerem Bogen aufsteigenden Secundärnerven.

Cinnamomum Goepperti Ett.

Syn. Daphnogene javanica Goeppert l. c. S. 44, Taf. IX, Fig. 60.

C. foliis coriaceis ovatis integerrimis apice acuminatis, nervatione acrodroma, nervis basilaribus 3, validis, apicem attingentibus, nervis numerosis transversalibus conjunctis.

In schisto margaceo formationis tertiariae ad pagum Tandjung.

Das cit. Blattfossil entspricht am meisten dem Blatte von *Cinnamomum Rossmaessleri* Ung. der europäischen Tertiärflora,

von welchem es sich nur durch die etwas stärkeren Basalnerven und die mehr verästelten Quernerven unterscheidet.

Apocynophyllum Reinwardtianum Goepp.

Goeppert l. c. S. 48, Taf. XII, Fig. 74 und 75.

Durch das grosse länglich lanzettliche Blatt und die von einander entfernt stehenden schlingenbildenden Secundärnerven, sowie durch die vom Rande beträchtlich abstehenden Schlingen ist diese Art einerseits dem *Apocynophyllum rigidum* Goepp. aus dem Braunkohlensandstein von Altsattel in Böhmen, anderseits dem *A. Etheridgei* Ett. aus den Tertiärschichten von Dalton bei Gunning in Neu-Süd-Wales nahe verwandt, und theilt mit der letzteren noch überdies den rechtwinkligen Ursprung der Secundärnerven. Sie unterscheidet sich aber von beiden genannten Arten durch das hervortretende aus länglich viereckigen Maschen zusammengesetzte Blattnetz. *Apocynophyllum Etheridgei* weicht durch den verhältnissmässig dünnen Primärnerv von beiden genannten Arten ab.

Pterocelastrus oleaefolius Goepp sp.

Syn. Celastrophyllum oleaefolium Goeppert l. c. S. 53, Taf. XIV, Fig. 92 und 93 a.

P. foliis breviter petiolatis coriaceis ellipticis utrinque attenuatis integerrimis, nervatione camptodroma, nervo primario valido, nervis secundariis sub angulis 50—60° orientibus, approximatis parallelis.

In schisto margaceo formationis tertiariae ad Pesawahan.

Die a. a. O. abgebildeten Blattfossilien zeigen in allen Eigenschaften der Form, Randbeschaffenheit, Textur und Nervation die grösste Ähnlichkeit mit den Blättern von *Pterocelastrus tricuspidatus* Walp. vom Cap der guten Hoffnung (vergl. Ett. Nervation der Celastrineen, Denkschriften, Bd. XIII, Taf. IV, Fig. 2). Diese Blätter weichen von den beschriebenen Fossilien nur durch die etwas weiter von einander stehenden Secundärnerven ab, welche feine Randschlingen bilden. Letztere dürften auch an den erwähnten Blattfossilien vorhanden gewesen sein, sich jedoch

nicht erhalten haben. Von den fossilen Celastrineen kommt *Celastrus elaenus* Ung. der beschriebenen sehr nahe. Die Gattung *Pterocelastrus*, deren Verbreitung in der Jetztwelt nur auf die Cap-Flora beschränkt ist, kommt auch in der fossilen Flora von Bilin vor.

Rhamnus myricoides Goepp sp.

Syn. Celastrophyllum myricoides Goeppert l. c. S. 53, Taf. XIV, Fig. 93 b.

R. foliis coriaceis oblongo-ellipticis, integerrimis, nervatione camptodroma; nervo primario distincto recto, nervis secundariis sub angulis 60—70° orientibus, approximatis, parallelis; tertiariis inconspicuis.

In schiso margaceo formationis tertiariae ad Pesawahan.

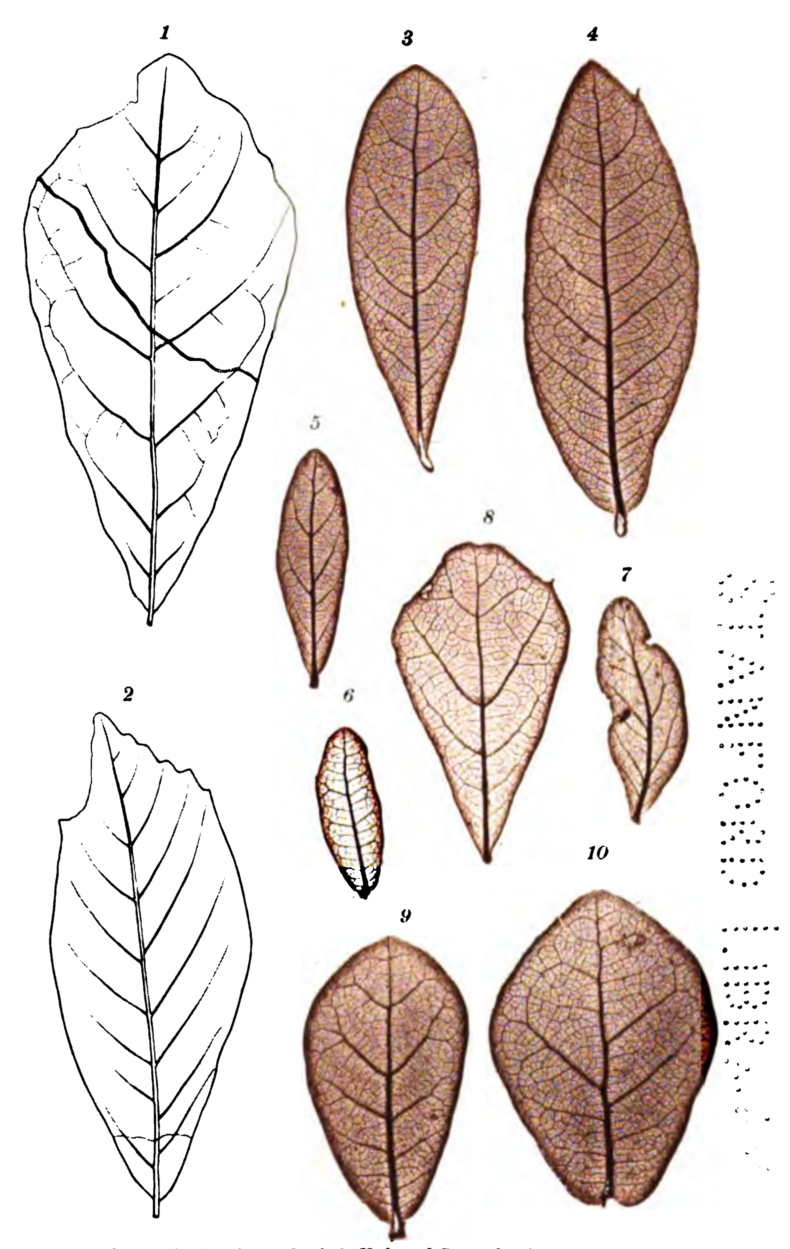
Das citirte Blattfossil verräth unläugbar den Typus eines Rhamnus-Blattes und schliesst sich in allen Eigenschaften am meisten dem von R. *Aizoon* Ung. aus der europäischen Tertiärflora an, wie die Vergleichung desselben mit dem in Fig. 45, Taf. III der *Sylloge plant. fossilium* II. abgebildeten Blatte dieser Art ergibt. Die javanische Art unterscheidet sich von der europäischen nur durch die in ihrem Verlaufe etwas stärker hervortretenden Secundärnerven und die mehr längliche Blattform.

Phyllites bullatus Goepp. sp.

Syn. Piperites bullatus Goepp. l. c. S. 41, Taf. VII, Fig. 51.

Nur zweifelnd brachte Goeppert dieses Blattfossil zu den Piperaceen und verglich es mit dem Blatte von *Cubeba Wallichii.* Es besteht jedoch nur eine sehr geringe Analogie zwischen beiden, welche sich einzig und allein in den Randschlingen der Secundärnerven ausspricht. Solche Randschlingen finden sich aber bei vielen Pflanzen aus den verschiedensten Familien und Gattungen. Hingegen unterscheidet sich das erwähnte Fossil durch mehrere Merkmale sehr wesentlich von dem genannten recenten Blatte. Die Schlingensegmente werden bei Ersterem gegen die Blattbasis zu kleiner, bei *Cubeba Wallichii* aber sind diese an der herzförmigen Basis am grössten und werden von einem stärkeren

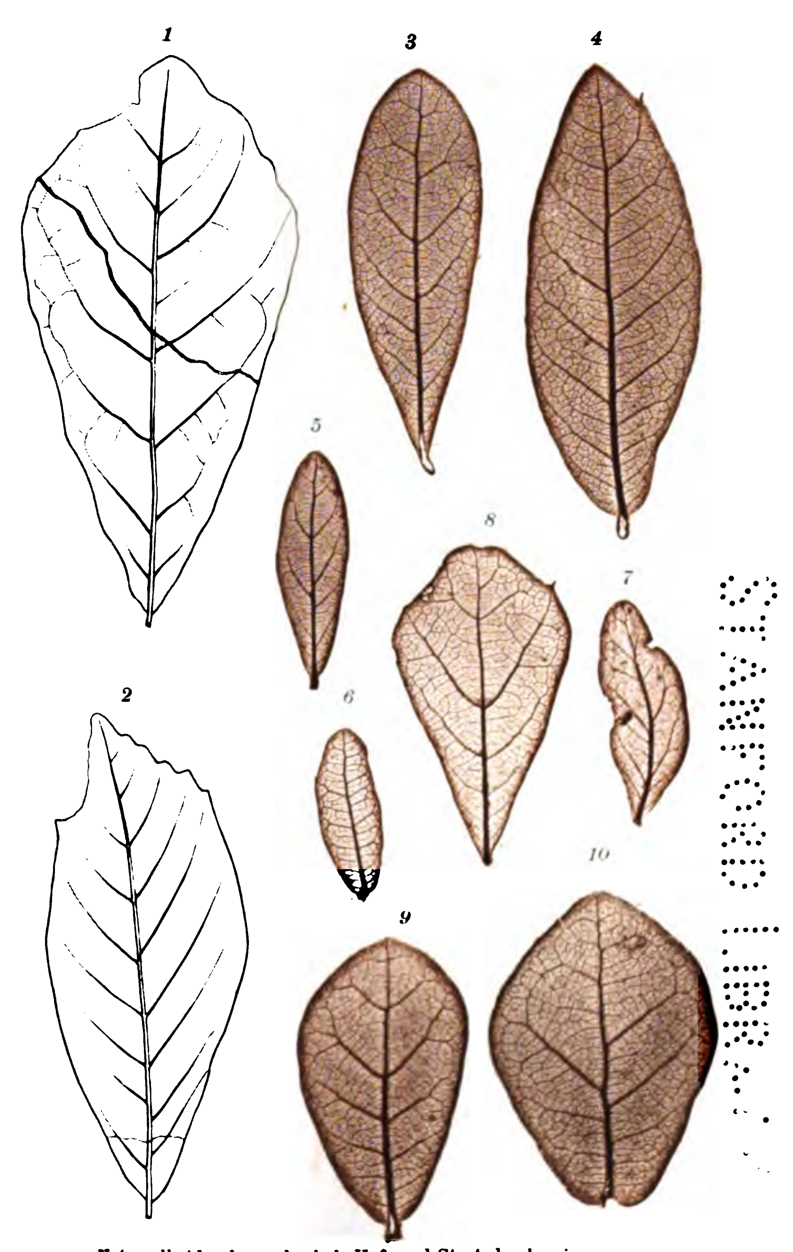




Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

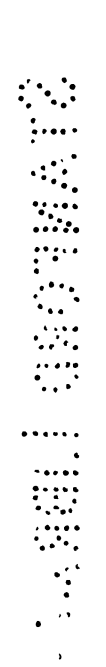
1 Quercus tephrodes Ung. *2 Q. Ellisiana* Lesq. *3—9 Q. aquatica* Walt.
10 Q. myrtifolia Mell.

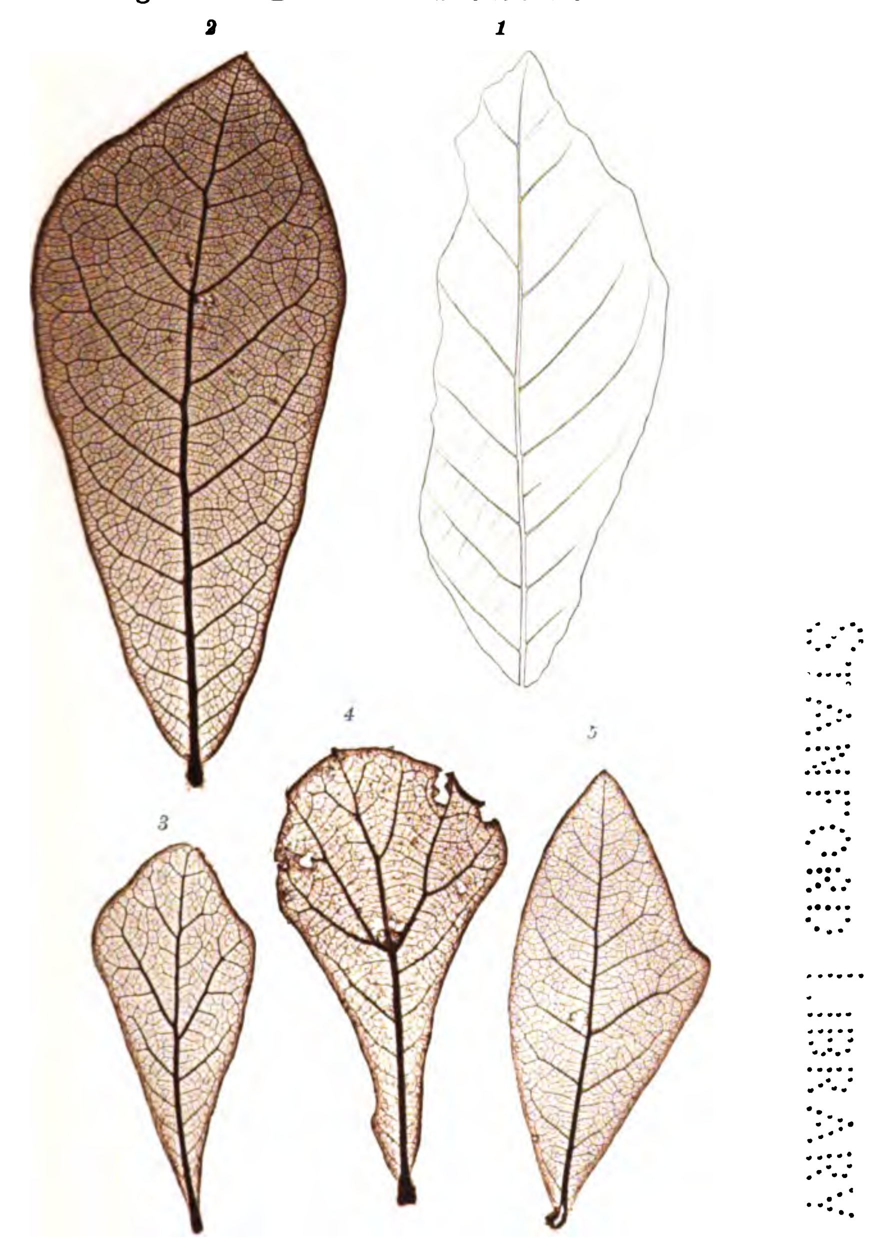




Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

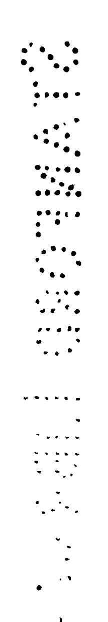
1 Quercus tephrodes Ung. *2 Q. Ellisiana* Lesq. *3—9 Q. aquatica* Walt. *10 Q. myrtifolia* Mell.

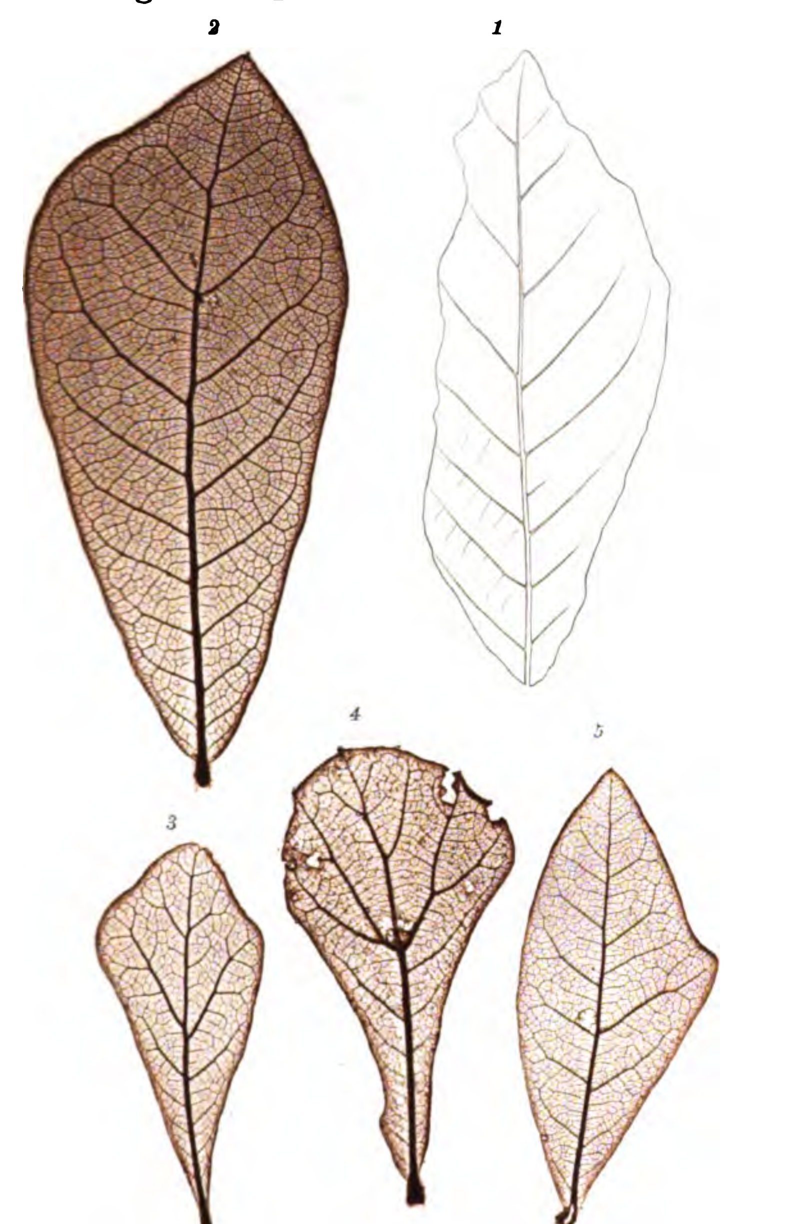




Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

1 Quercus tephrodes Ung. *2—5 Q. aquatica* Walt.





Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

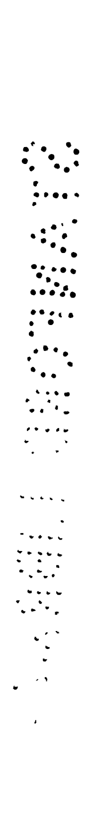
1 Quercus tephrodes Ung. *2—5 Q. aquatica* Walt.

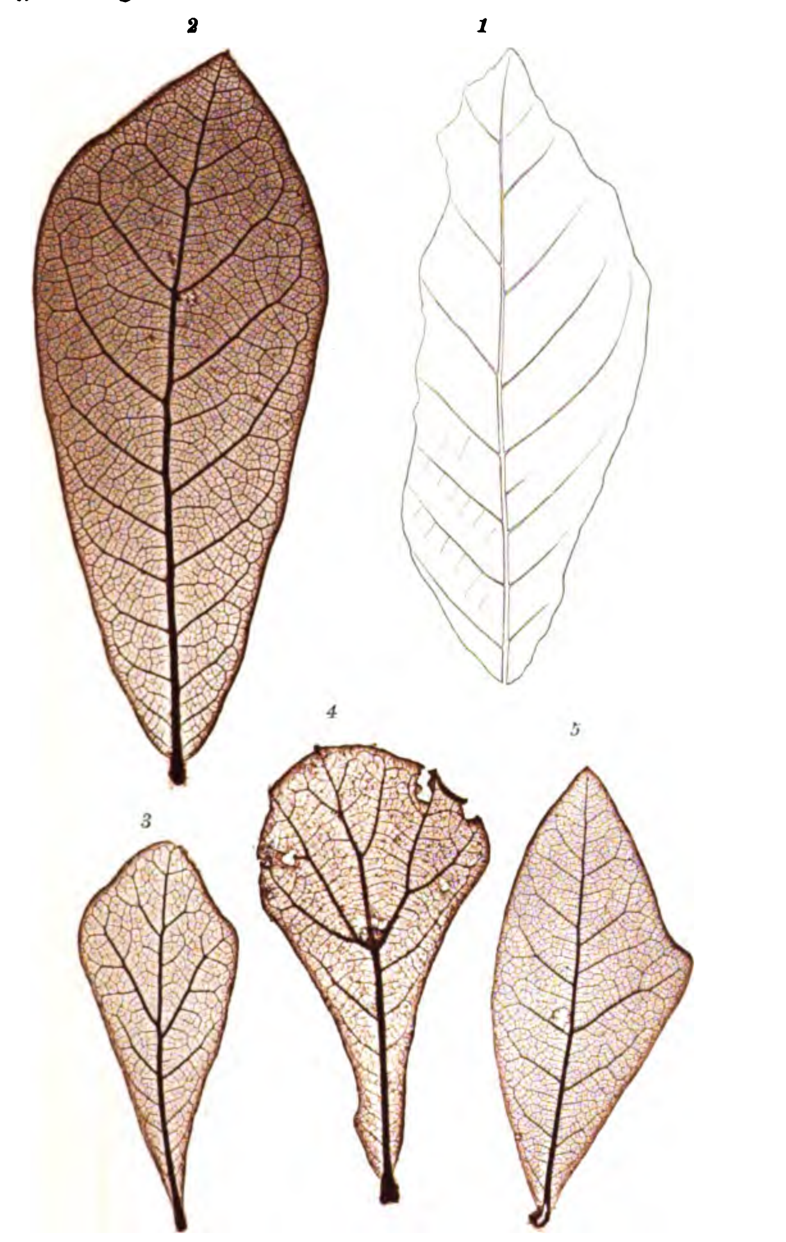




Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

1, 6, 7, 10 Quercus aquatica, Var. *heterophylla.* *2—5, 8, 9 Q. aquatica,* Var. *dentata.*





Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

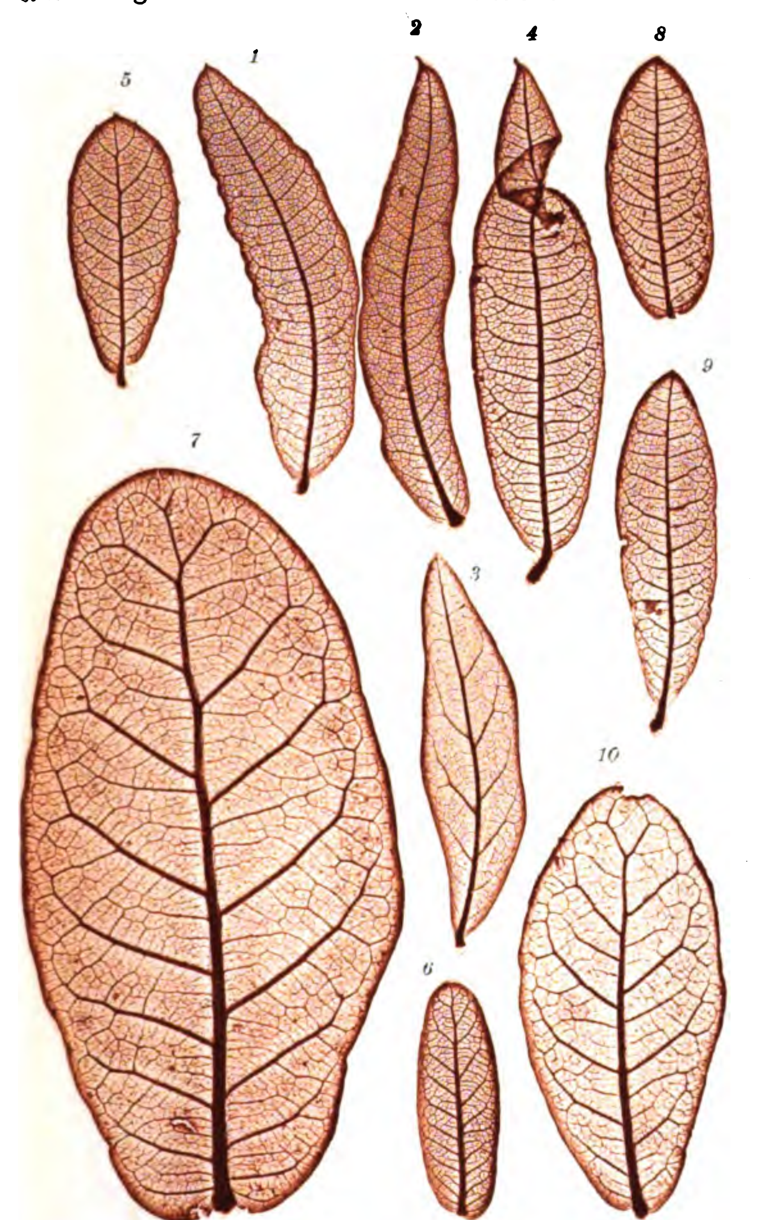
1 Quercus tephrodes Ung. *2—5 Q. aquatica* Walt.





Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

1, 6, 7, 10 Quercus aquatica, Var. *heterophylla.* *2—5, 8, 9 Q. aquatica,* Var. *dentata.*



Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

1—3 Quercus aquatica Walt. *4—6 Q. Castanea* Née. *7 Q. elliptica* Née.
8, 9 Q. crassipes Martens. *10 Q. nectandraefolia* Liebm.



Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

1 *Castanopsis Goepperti* Ett. 2 *C. tribuloides* A. DC. 3—5 *Quercus Castanea* Née.

VIII. SITZUNG VOM 5. APRIL 1883.

Das Präsidium des k. k. technischen und administrativen Militär-Comités übermittelt die von diesem Comité graphisch dargestellten Ergebnisse von hydrometrischen Beobachtungen unter dem Titel: „Die Wasserhöhe der Donau bei Wien und Budapest und die Höhe des Grundwassers in vier im Weichbilde der Stadt Wien und in drei im Weichbilde der Stadt Budapest befindlichen Beobachtungsstationen in den Jahren 1876 bis 1882“.

Der k. schwed.-norweg. Lieutenant Herr H. Nysom in Christiania übermittelt die von ihm bearbeitete hydrographische Karte des südlichen Norwegens.

Der Prälat des Stiftes Kremsmünster dankt für die der Sternwarte dieses Stiftes überlassenen akademischen Publicationen.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. E. Mach in Prag übersendet eine vorläufige Mittheilung über Versuche mit einer Influenzmaschine, an welcher die zur Elektricitätsentwicklung aufgewendete Arbeit direct bestimmt werden konnte, ohne auf die Reibungsarbeit Rücksicht zu nehmen.

Das c. M. Herr Regierungsrath Prof. A. Weiss übersendet als XI. Beitrag seiner Arbeiten des pflanzenphysiologischen Institutes der deutschen Universität in Prag eine Abhandlung unter dem Titel: „Beiträge zur Kenntniss der absoluten Festigkeit von Pflanzengeweben“.

Herr Prof. J. V. Janovsky an der höheren Staatsgewerbeschule in Reichenberg übersendet eine Abhandlung: „Über Nitro- und Amidoderivate des Azobenzols.“

Herr Levin Kuglmayr, Lehrer an der Baugewerkschule in Wien, übersendet eine Abhandlung, betitelt: „Beitrag zur Contourbestimmung der Conoide.“

Der Secretär legt noch folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Die Kraft der Überzeugung. Ein mathematisch-philosophischer Versuch“, von Herrn W. Šimerka, Pfarrer in Jenschowitz (Böhmen).
2. „Beitrag zur Construction autographischer Telegraphen-Apparate (Copir-Telegraphen) nach dem Principe des Casella“, von Herrn E. Babinsky in Ellwangen.

Das w. M. Herr Prof. L. Schmarda überreicht eine Abhandlung: „Beiträge zur Anatomie der Stylommatophoren,“ von Herrn Alfred Nalepa, Assistent an der zoologischen Lehrkanzel der Wiener Universität.

Das w. M. Herr Prof. Ad. Lieben überreicht eine vorläufige Mittheilung: „Untersuchungen über Chelidonsäure,“ die er in Gemeinschaft mit Herrn L. Haitinger ausgeführt hat.

Herr Prof. Dr. Ed. Lippmann in Wien überreicht eine in Gemeinschaft mit Herrn F. Fleissner ausgeführte Arbeit: „Zur Kenntniss der Azyline“.

Herr Bernhard Schwarz, stud. phil. in Wien, überreicht eine Abhandlung, betitelt: „Astronomische Untersuchung über eine von Archilochus und eine in einer assyrischen Inschrift erwähnte Sonnenfinsterniss.“

Herr Dr. J. M. Pernter in Wien, überreicht eine Abhandlung, betitelt: „Psychrometerstudie“.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique: Bulletin. 52ᵉ année, 3ᵉ série, tome 5. Nr. 1. Bruxelles, 1883; 8⁰. — Tables générales du Recueil des Bulletins. 2ᵉ série. Tomes XXI à L. (1867 à 1880.) Bruxelles, 1883; 8⁰.

— de Médecine: Bulletin. 47ᵉ année, 2ᵉ série. Tome XII, Nrs. 9—12. Paris, 1883; 8⁰.

Accademia, R. dei Lincei: Atti. Anno CCLXXX. 1882—83. Serie terza. Transunti. Vol. VII. Fascicolo 4⁰. Roma, 1883; 4⁰.

Akademie, kaiserliche, Leopoldino-Carolinisch deutsche der Naturforscher: Leopoldina. Heft XIX. Nr. 3—4. Halle a. S., 1883; 4⁰.

Annales des Ponts et Chaussées: Mémoires et Documents. 3[e] année, 6[e] série, 1[er] cahier. Paris, 1883; 8°. — Personnel. Paris 1883; 8°.

Apotheker-Verein, allgem. österr.: Zeitschrift nebst Anzeigen-Blatt. XXI. Jahrgang. Nr. 8, 9 u. 10. Wien, 1883; 8°.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang VII, Nr. 11, 16—23. Cöthen, 1883; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Tome XCVI. Nrs. 9—12. Paris, 1883; 4°.

Gesellschaft, deutsche chemische: Berichte. XVI. Jahrgang, Nr. 4. Berlin, 1883; 8°.

— österreichische für Meteorologie. Zeitschrift. XVIII. Band. März-Heft 1883. Wien, 1883; 8°.

— österreichische zur Förderung der chemischen Industrie: Berichte. V. Jahrgang 1883, Nr. 1. Prag, 1883; 4°.

— physikalisch-chemische: Bulletin. Tome XV. Nr. 2. St. Petersburg, 1883; 8°.

Halle, Universität: Akademische Druckschriften pro 1882. — 115 Stücke; 4° u. 8°.

Istituto di Bologna: Memorie della Accademia delle scienze. Serie IV. Tomo II. Bologna, 1880; 4°.

— — Accademia delle scienze della sua origine a tutto il 1880. Bologna, 1881; 8°.

Johns Hopkins University Circulars. Vol. II. Nr. 21. Baltimore. February, 1883; 4°.

Lund, Universität: Acta. Tom. XV, XVI et XVII. 1878—1881 Lund, 1878—79, 80 u. 81; 4°.

— — Festskrift till kgl. Universitetet i Köpenhamn vid dess fyrahundra års Jubileum i Juni 1879 från kgl. Carolinska Universitet i Lund. Lund, 1879; 4°.

— — Universitets Bibliothek: Accessions-Katalog 1879—81. Lund; 8°.

Mittheilungen aus Justus Perthes geographischer Anstalt von Dr. A. Petermann. XXIX. Bd., 1883. IV. Gotha, 1883; 4°.

— Ergänzungsheft Nr. 71. Gotha, 1883; 4°.

Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique: Annales. Tome X. Les Arachnides de Belgique par Léon Becker. Bruxelles, 1882; folio.

Museum of comparative Zoology at Harvard College: Memoirs. Vol. VII. Nr. 2. Part II. Cambridge, 1882; 4°.

— — Annual Report for 1881—82. Cambridge, 1882; 8°.

— — Bulletin. Vol. X. Nrs. 2—4. Cambridge, 1882; 8°.

— — A Plan for securing Observations of the Variable Stars by Edward C. Pickering. Cambridge, 1882; 8°. — Statement of Work done at the Harvard College Observatory during the years 1877—1882; by Edward C. Pickering. Cambridge, 1882; 8°.

Nature: Vol. XXVII. Nrs. 697—700. London, 1883; 8°.

Naturforscher-Verein zu Riga: Correspondenzblatt. XXV. Riga, 1882; 8°.

Poehl, Alexander Dr.: Über das Vorkommen und die Bildung des Peptons ausserhalb des Verdauungsapparates und über die Rückverwandlung des Peptons in Eiweiss. St. Petersburg, 1882; 8°.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Jahrbuch. Jahrgang 1882. XXXII. Band, Nr. 4. October, November, December. Wien, 1882; 8°.

— — Verhandlungen. Nr. 2—5. Wien, 1883; 8°.

Società degli Spettroscopisti italiani: Memorie. Vol. XI. Disp. 12ª. Roma, 1883; 4°. Vol. XII. Disp. 1ª. Roma, 1883; 4°.

— italiana di Antropologia, Etnologia e Psicologia comparata. Vol. XII. Fascicolo 3ª. Firenze, 1882; 8°.

— di scienze naturali ed economiche di Palermo; Giornale. Vol. XV. Anno XV (1880—1882). Palermo, 1882; 4°.

Verein, naturforschender in Brünn: Verhandlungen. XX. Band, 1881. Brünn, 1882; 8°.

— — Bericht der meteorologischen Commission über die Ergebnisse im Jahre 1881. Brünn, 1882; 8°.

Wiener Medizinische Wochenschrift. XXXIII. Jahrgang, Nr. 10 bis 13. Wien, 1883; 4°.

Zeitschrift für Instrumentenkunde: Organ. III. Jahrgang 1883. 2. Heft. Februar. Berlin, 1883; 8°.

Fundamentalversuche über die Helligkeits- und Farbenempfindlichkeit augenloser und geblendeter Thiere.

Von Prof. V. Graber
in Czernowitz.

(Vorgelegt in der Sitzung am 1. März 1883.)

Nach dem gegenwärtigen Stande unserer Erfahrung unterliegt es wohl keinem Zweifel, dass das Licht als solches, ich meine ohne strahlende Wärme gedacht, die Thiere im Allgemeinen nicht allein durch Vermittlung der specifischen Lichtperceptionsorgane, d. i. der Augen, beeinflusst, sondern dass es auch auf anderem Wege, nämlich bei seinem Durchgange durch die Haut, beziehungsweise (zumal bei kleinen und durchsichtigen Geschöpfen) durch den Körper überhaupt, gewisse mehr oder weniger intensive physiologische Veränderungen hervorruft.

Ich will künftig die erstere Wirkung als photommatische, die letztere als photodermatische, resp. als photosommatische bezeichnen.

Mit Rücksicht auf die ausgesprochene Erkenntniss habe ich nun auch gelegentlich eines Referates über die chromatoptischen Experimente von Sir John Lubbok[1] (im Biologischen Centralblatt, II. Bd. Nr. 4, pag. 114) auf die Möglichkeit hingewiesen, dass speciell bei den Ameisen und den Daphniden die ausserordentliche Empfindlichkeit derselben gegen das Ultraviolet,

---

[1] Observations on Ants, Bees and Wasps. Linnean Societ. Journal, Zoologie I. Vol. XIV., pag. 278—290. Experiments showing how Ants are affected by different coloured Lights and Media. II. ebenda Part. VIII, 1881, pag. 362—377. Experiments with Light of different Wav-lengths. III. ebenda Vol. 16., pag. 121—127. On the Sense of color among some of the Lower Animals. IV. ebenda Vol. 16., pag. 110—115. Colors of Flowers as an Attraction to Bees, Experiments and Considerations thereon.

welche der Verfasser ausschliesslich durch die Augen vermittelt sein lässt, vielleicht doch, z. Th. wenigstens, auch auf einer Afficirung der Haut, resp. auf chemischen Vorgängen beruhen könnte, und habe dann ferner zur Controllirung des Verhaltens Parallelversuche mit geblendeten Thieren in Vorschlag gebracht.

In der Folge machte ich dann selbst und zwar, wie ich schon im Voraus bemerken muss, unter Vermeidung gewisser Fehler in der Methode Lubbocks, der u. A. bei allen seinen Farbenversuchen den, häufig wenigstens, sehr wichtigen Helligkeitseinfluss unberücksichtigt liess, ausgedehnte chromatoptische Untersuchungen bei allen Thierclassen und gewisse hiebei gemachte Beobachtungen führten mich auch zur experimentellen Prüfung der photodermatischen Wirkungen, über die ich in diesen Blättern, da sich das Erscheinen des umfangreichen Hauptwerkes noch lange verzögern dürfte, einen kurzen Vorbericht geben will. Zunächst muss ich nun aber das Ziel der einschlägigen Untersuchungen etwas näher bezeichnen.

Alle die Lichtwirkungen bei augenlosen und geblendeten Thieren behandelnden Experimente der letzten Zeit befassen sich mit alleiniger Ausnahme der mir erst während der Revision dieser Schrift zugekommenen und später noch zu erwähnenden Abhandlung von Th. Engelmann[1] lediglich nur mit der Frage, welche Veränderungen verschieden intensive, resp. verschiedenfarbige Lichter an den bezeichneten Thieren in Bezug auf die Entwicklung und auf den Gaswechsel derselben hervorrufen.

So wichtig nun aber auch die Erforschung der directen und indirecten chemischen Wirkungen des Lichtes, wenn sie anders, was indess bei den in Rede stehenden Arbeiten nicht immer der Fall gewesen zu sein scheint, mit der richtigen Methode betrieben wird, sein mag, so wird man anderseits doch zugeben müssen, dass die Haupt- und Grundfrage, an die sich die übrigen Probleme anschliessen, die ist, ob und in welchem Grade augenlose

[1] Über Licht- und Farbenperception niederster Organismen. Archiv f. d. ges. Physiologie von Pflüger 29. Bd., pag. 387—400. Nov. 1882. Vgl. hiezu u. A. auch die wichtige Arbeit von Strassburger, Wirkung des Lichtes und der Wärme auf Schwärmsporen. Jenaische Zeitschrift für Naturw. 1878.

und geblendete Thiere gegen Lichtdifferenzen empfindlich sind, beziehungsweise ob und in welchem Grade sie auf dieselben durch Ausführung gewisser ihr Empfinden, oder richtiger ihr Gefühl dokumentirender Bewegungen zum oder vom Lichte reagiren.

Dies, d. i. also die Untersuchung der photokinetischen Reactionen, ist auch das Ziel, das ich zunächst im Auge habe.

Die weitere Frage dagegen, worauf denn diese Reactionen oder Gefühlsäusserungen eigentlich beruhen, mit anderen Worten, ob man es hier mit primären oder secundären Wirkungen auf das Sensorium zu thun habe, wollen wir vorläufig ganz ausser Acht lassen, und werde ich erst am Schlusse wieder darauf zurückkommen.

Vorausschicken muss ich noch, dass die Zahl der von mir in der bezeichneten Absicht genauer geprüften Thiere so klein als möglich ist. Die Experimente beschränken sich nämlich auf einen Vertreter der augenlosen Thiere, wozu ich den Regenwurm nahm, und auf einen Repräsentanten der (geblendeten) Augenthiere, als welcher mir der gemeine Wassermolch (*Triton cristatus Laur.*) diente.

I. Die Helligkeits- und Farbenempfindlichkeit der augenlosen Thiere.

Sehen wir uns zunächst darnach um, wie es denn mit den bisherigen Untersuchungen über die Lichtempfindlichkeit oder Photopathie der augenlosen (niederen) Thiere bestellt ist, so wird man wohl ohne Weiteres einräumen, dass neue Experimente in dieser Richtuug in der That ein dringendes Bedürfniss sind.

Nachstehende Notizen, die aber keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben, werden dies am Besten darthun.

Um mit den Protozoen zu beginnen, so sind es vorwiegend nur die vielbeobachteten Infusorien, bei denen wiederholt ausgesprochene photokinetische Reactionen constatirt wurden. So schreibt z. B. Haekel in seinem bekannten Aufsatz, „Über Ursprung und Entwicklung der Sinneswerkzeuge“[1]:

---

[1] Kosmos IV. Bd.

„Stellt man ein Wassergefäss mit vielen solchen Thierchen so an ein Fenster, dass der eine Theil im Lichte, der andere im Dunkeln ist, so sammeln sich bald die meisten in der hellen Abtheilung, einige (Arten) aber auch im Dunkeln.[1]

Hinsichtlich der grossen und reichgliederigen Abtheilung der Rhizopoden fand ich dagegen gar keine irgendwie bemerkenswerthe einschlägige Beobachtung.

Mehr weiss man schon betreffs der Coelenteraten. So wird zunächst angegeben, dass unser Süsswasser-Polyp, die Hydra sehr lichtempfindlich sei; eingehendere exacte Untersuchungen scheinen indess noch ganz zu fehlen.

Eine hochgradige Photopathie muss ferner gewissen Actinien eigen sein. Ich lese nämlich in Bronn (Classen und Ordnungen des Thierreichs 2. Bd., pag. 2), dass, wenn auf *Edwardsia* oder *Cereanthus* ein „greller Lichtstrahl" fällt, sie derart erschreckt werden, dass sie augenblicklich ihre Tentakeln einziehen.

Noch bestimmter ist eine Angabe des berühmten Coelenteraten-Forschers Sars. Derselbe berichtet nämlich, dass die augenlosen Larven der *Cyanea* und anderer den Tubulariden entsprossenden Medusen sich immer, und zwar in höchst auffallender Weise, an der Lichtseite des Aquariums ansammeln, wie oft man letzteres auch umkehren mag.

Diese Beobachtung erlaubt den Schluss, dass auch die den erwähnten Coelenteraten-Larven vielfach sehr ähnlichen Larven der Schwämme[2], der Echinodermata, gewisser Würmer u. s. f. gleichfalls photopathisch sind.

---

[1] Genaueres über die photokinetischen Infusorien-Reactionen gibt Th. Engelmann (l. c.), so z. B. bezüglich des *Paramaecium bursaria* (p 392 etc.). Die Licht-Bewegungen scheinen hier ausschliesslich durch das respiratorische Bedürfniss, resp. durch die Schwankungen der O Spannung des Mediums bedingt zu sein. Ich sage „scheinen," weil die Thiere möglicherweise doch auch gegen das Licht als solches ohne Rücksicht auf dessen (hauptsächlich an das Chlorophyll gebundene) Sauerstofferzeugung empfindlich sein können. Jedenfalls müssen noch sorgfältige Experimente im freien Medium gemacht werden. Euglena, wenn wir sie überhaupt hieher stellen dürfen, ist nach Engelmann photo- resp. kyanophil, und soll für Intensitätsunterschiede empfindlicher als wir sein.

[2] Eine Bestätigung dieser meiner Ansicht finde ich in der mir nachträglich zugekommenen Abhandlung „die Ontogenie von *Reniera filigrana*

Über die Lichtempfindlichkeit der augenlosen Stachelhäuter (z. B. der Haarsterne) kenne ich keine Beobachtung; so viel mir bekannt, weiss man aber selbst über das ophthalmoptische Sehen der Seesterne und anderer mit Augen begabter Formen sehr wenig oder gar nichts.

Ganz ausserordentlich spärlich ist auch unsere Kenntniss über die Photopathie der so zahlreichen augenlosen Würmer; indem, den später zu behandelnden Regenwurm ausgenommen, auch nicht eine einzige einschlägige Untersuchung vorliegt.

Weiters finde ich dann eine Angabe über die *Bryozoen*, dahinlautend, dass einige unserer Süsswasserformen, wie z. B. *Cristatella*, das Licht aufsuchen, während andere wieder, wie z. B. *Paludicella*, sich als photophob erweisen.

Was endlich die Abtheilung der Weichthiere betrifft, die bekanntlich ebenfalls zahlreiche augenlose Formen enthält, ist auch hier über deren photopathisches Verhalten in der Literatur nicht viel anzutreffen.

Relativ das Meiste noch wissen wir, Dank den classischen Studien des berühmten Biologen Lacaze-Duthiers, über den in so vieler Beziehung merkwürdigen Elefantenzahn (*Dentalium*). Er schreibt hierüber in seiner Monografie[1] Folgendes: „Das *Dentalium* verspürt die Einwirkung des Lichtes; man sieht es den Fuss einziehen, wenn man einen Sonnenstrahl darauf fallen lässt. Auch wenn man sich dem Thiere mit einem Lichte nähert, zieht es sich in sein Gehäuse zurück". — Nebstdem wären u. A. etwa noch gewisse Flossenfüssler, wie z. B. die krystallhellen Hyalaeen

O. Schm." von William Marshall (Zeitschrift f. wiss. Zoologie 37. Bd. 1882), wo sich (pag. 225—6) bezüglich der Photopathie der jungen Larven des genannten Schwammes folgende Stelle findet. „Sie sind ziemlich lichtscheu und sammeln sich in grösseren Aquarien immer an der vom Licht abgewendeten Seite an. Dreht man das Glas, so sieht man, wie alle Larven nach der Stelle fliehen, die jetzt am schattigsten ist und dieses Schauspiel kann man sich so oft wiederholen wie man will. Es liegt verführerisch nahe, diese Empfindlichkeit gegen das Licht mit dem Vorhandensein der Masse dunkeln (violetten) Pigmentes an dem einen Pole (über dem Geiselkranze) in Verbindung zu bringen."

[1] Histoire de l'organisation et du Developpement du Dentale Annal. d. scienc. natur. IV. Serie T. VI, VII und VIII, 1856—1858.

zu erwähnen. Aus dem Umstande nämlich, dass diese überaus zarten Geschöpfe, ähnlich manchen anderen augenlosen Meerthieren, nur zu gewissen Stunden des Tages an der Oberfläche erscheinen, darf man mit O. Schmidt[1] wohl mit einer gewissen Zuverlässigkeit den Schluss ziehen, dass sie bei ihrem periodischen Erscheinen, abgesehen von gewissen anderen Einwirkungen, auch durch das jeweilige Licht beeinflusst werden.

Im Anschluss an die gegebenen Daten sei dann noch ausdrücklich hervorgehoben, dass bisher über die Einwirkung qualitativ verschiedenen Lichtes auf die augenlosen Thiere, wenn wir die erwähnten Studien Engelmann's bei Infusorien ausnehmen, so viel mir bekannt ist, auch nicht eine einzige einigermassen exacte Untersuchung vorliegt, was übrigens insoferne nicht befremden wird, als ja selbst von den mit Augen versehenen Geschöpfen das chromatopathische Verhalten bisher nur bei einigen wenigen Formen experimentell geprüft wurde.[2]

Untersuchungen am Regenwurm.

Die ersten näheren Angaben über die Photopathie der Regenwürmer findet man in Hoffmeisters Monografie dieser Thiere[3]. Er bezeichnet dieselben als äusserst empfindlich gegen

---

[1] Brehm's Thierleben, 2. Aufl., 10 Bd., pag. 332.

[2] Hier möchte ich kurz darauf aufmerksam machen, dass aus den neuesten einschlägigen Studien von Mereschowsky über das Farben-Unterscheidungsvermögen der Larven von Balanus und der Copepoden (Sitzber. d. Pariser Akademie 26. Dec. 1881) nicht das geschlossen werden darf, was der Verfasser daraus schliesst. Wenn nämlich besagte Thiere wohl auf Helligkeits-, nicht aber auf Farbendifferenzen reagiren, so folgt daraus nicht, dass sie letztere (ich meine die chromatischen Unterschiede) überhaupt gar nicht empfinden resp. unterscheiden, und dass hier ein „fundamentaler Gegensatz" zum Lichtempfinden anderer Thiere mit Einschluss der (bekanntlich sehr farbenempfindlichen) Bienen, Ameisen und Daphniden vorliegt. Man bedenke diesfalls nur, dass Reactions- und Empfindungsschwelle meist weit auseinander liegen und besonders, dass viele höhere Thiere, gewisse Sänger, Vögel etc. auch nicht (wenigstens nicht unter analogen Umständen) auf Farben reagiren, obwohl sie dieselben doch sicherlich (im Allgemeinen) als differente Erscheinungen wahrnehmen.

[3] Die bis jetzt bekannten Arten aus der Familie der Regenwürmer, Braunschweig 1845, p. 18.

(quantitative) Lichtunterschiede, bemerkt aber, dass in den meisten Fällen der betreffende Reiz längere Zeit einwirken muss. Vor Allem wichtig für unsere Frage nach der allgemeinen Empfindlichkeit der Haut für Lichtreize ist dann eine weitere Mittheilung H., nach welcher die photopathische Fähigkeit der Haut ausschliesslich auf das vorderste, die centralen Nervenorgane umfassende Körperende localisirt sein soll.

Er sagt hierüber: „Nicht der ganze Körper, wie begreiflich, empfindet den (Licht-)Eindruck, sondern nur die zwei ersten Ringe, an denen die vom Schlundring ausgehenden Nervenbündel liegen." Als Beweis wird u. A. angeführt, dass ein Wurm, der mit dem Kopf (voran) in ein Loch kriecht, die allerstärkste Annäherung einer Flamme verträgt, während er sofort verschwindet, sobald er den Kopf erhoben hat. Auch wird noch erwähnt, dass, wenn man einen Wurm bei Sonnenlicht in eine Schale mit Wasser gibt, derselbe sich immer gegen den Schatten-Rand wendet.

Irgend welche Versuche mit qualitativ verschiedenem Licht scheint Hoffmeister nicht angestellt zu haben.

Später haben dann u. A. ein paar englische Forscher Bridgman und Newman[1] einschlägige Beobachtungen gemacht, nach denen sich die Lichtempfindlichkeit unserer Thiere insoferne als nicht sehr bedeutend erwies, als dieselben, wenn sie Nachts am Eingange ihrer Löcher mit einer Kerze oder mit einer Laterne beleuchtet wurden, nur selten ihren Standort verliessen, resp. Unlusterscheinungen zu erkennen gaben.

Mehrere einschlägige Beobachtungen findet man endlich in Darwin's letztem Werke über „die Bildung der Ackererde durch die Thätigkeit der Würmer."[2] Auch Darwin findet die Photopathie unserer Thiere im Allgemeinen nicht sehr gross, da sie z. B. durch das Licht einer sogenannten Bulls-eye-Laterne (mit Scheiben von dunkelblauem und rothem Glas), das heller wie jenes des Vollmonds sein dürfte, auch nach längerer Einwirkung garnicht afficirt wurden. Beachtenswerth ist ferner eine Bemerkung,

---

[1] The Zoologist, Vol. 7. 1874, pag. 2576.

[2] Stuttgart 1882.

hinsichtlich der Farbe des Lichtes, „die allem Anschein nach keine Verschiedenheit im Resultat hervorbringt.“ Bezüglich der Frage nach der localen Ausbreitung der Lichtempfindlichkeit über den Körper stimmt Darwin vollständigt mit Hoffmeister überein. Er sagt hierüber: „Wie ich bei vielen Gelegenheiten beobachtet habe, ist es nur das vordere Ende des Körpers, welches durch das Licht beeinflusst wird. Wenn dieser Theil beschattet wird, so können andere Theile des Körpers voll beleuchtet werden, und es wird keine Wirkung erzielt.“

Indem ich nun zur Darstellung meiner eigenen Experimente übergehe, muss ich vor Allem bemerken, dass die bisher angewandte Methode, die Regenwürmer an ihrem gewöhnlichen Standort, d. i. am Eingang ihrer Erdlöcher auf ihre Lichtempfindlichkeit zu prüfen, unmöglich bestimmtere Resultate ergeben konnte. Wenn man beispielsweise einen Regenwurm bald mit rothem, bald mit blauem Lichte beleuchtet, und dabei keinen Unterschied wahrnimmt, so darf daraus doch sicherlich nicht der Schluss gezogen werden, dass unsere Thiere gegen die erwähnten Lichtunterschiede überhaupt gleichgiltig seien. Um nämlich die Empfindlichkeit dieser und anderer Thiere gegen relativ kleine Lichtunterschiede zu untersuchen, ist es doch unbedingt nothwendig, erstens, dass man mit einer grösseren Anzahl von Objecten operirt und zweitens, dass man die betreffenden differenten Reize gleichzeitig und derart auf sie einwirken lässt, dass es ihnen leicht wird, zwischen denselben eine Wahl zu treffen.[1]

Zu dem Ende bediente ich mich nun zunächst eines besonders hiezu construirten Versuchskastens von folgender Beschaffenheit: Derselbe hat eine parallelipipedische Form und ist, da er zugleich zur Aufnahme von Wasserthieren bestimmt ist, aus (schwarz lakirtem) Blech gearbeitet. Er besteht aus mehreren unter sich vollkommen gleichen Abtheilungen oder Zellen. Dieselben sind 12 Ctm. breit, ebenso lang und 15 Ctm. hoch. Die Vorder- und Rück-

[1] In meinem Hauptwerke bezeichne ich ersteres Verfahren als Methode der partiellen und die von mir angewendete als solche der totalen Belichtung.

wand der Zellen besteht aus einem Fenster von ganz reinem Glas das im Rahmenwerk wasserdicht eingekittet ist. Letzteres trägt ferner aus- und inwendig mehrere Fugen zum gelegentlichen Einschieben diverser Glasscheiben und parallelwandiger Flaschen. Die Zellen haben auch je einen besonderen Deckel und können durch verticale Schieber von einander separirt werden.

Was dann das eigentliche Untersuchungsverfahren betrifft, so war es im Allgemeinen dieses. Durch Einsetzen zweier Schieber wurde zunächst der Kasten in drei Abtheilungen gebracht, von welchen jede je zwei Vorder- und zwei Hinterfenster besass. Letztere wurden aber bei allen nachstehenden Versuchen mit den Regenwürmern, sowohl als mit den Salamandern durch Blechschieber verdeckt, so dass also das Licht nur von einer Seite, d. i. durch die Vorderfenster einfallen konnte.

Den Boden jeder Zelle bedeckte ich ferner mit einer Schichte von Erdschlamm, die so dünn war, dass sich die Regenwürmer darin nicht verbergen konnten. Der Schlamm sollte ihnen nur als schlüpfrige Unterlage dienen, beziehungsweise das Eintrocknen derselben verhindern.

Um dann weiters die gewünschten Lichtunterschiede zu erhalten, wurden die beiden Fenster jeder Doppelkammer benützt, indem ich z. B. das eine unbedeckt liess, das andere aber durch ein eingeschobenes schwarzes Brettchen verfinsterte, oder, bei den Versuchen mit farbigem Licht, vor das eine ein rothes vor das andere ein blaues, resp. ein grünes etc. Medium einschaltete.

Die eigentliche Ausführung des Versuches war dann sehr einfach. Zu Beginn desselben gab ich in jede Abtheilung eine grössere Anzahl (meist 20—30) frisch aus den Vorrathstöpfen ausgegrabene Würmer, die möglichst gleichmässig über den ganzen Boden zerstreut wurden. Der Kasten kam dann an ein nach Norden gelegenes Fenster, so dass die Würmer stets nur von diffusem Tageslicht beleuchtet wurden.

In gemessenen Zeiträumen — wo nichts Anderes angegeben ist jede Stunde — wurde dann die Zahl der in den zwei verschieden belichteten Zellen jeder Abtheilung befindlichen Exemplare bestimmt, worauf ich die Thiere wieder gleichmässig vertheilte und ausserdem noch die Lage der lichtabsorbirenden Medien veränderte. Da unsere Würmer aus ihrem natürlichen

Element herausgenommen, bald matt und träg werden, so wurde von Zeit zu Zeit (meist alle 4 Stunden) frisches Material genommen.

Was die Anordnung meiner Untersuchungen betrifft, so theile ich sie in der Reihenfolge mit, wie sie angestellt wurden.

Ich prüfte zuerst die Empfindlichkeit unserer Thiere gegen quantitative Lichtunterschiede, dann jene gegen qualitative Differenzen und machte dann drittens — worauf ich das Hauptgewicht lege — Experimente in Bezug auf die angebliche Localisirung der Lichtempfindlichkeit.

A) Empfindlichkeit der Regenwürmer gegen quantitative Lichtunterschiede.

Der erste Versuch bestand darin, dass ich unseren Thieren die Wahl liess zwischen einem relativ hellen und einem verhältnissmässig sehr dunkeln Aufenthalt, und wurde dieser Unterschied in der Weise hergestellt, dass ich das eine Fenster jeder Kasten-Abtheilung unbedeckt liess, das andere aber mit einem schwarzen Brettchen verfinsterte.

Die einzelnen Besucherzahlen bei sieben Ablesungen waren nun folgende:

Hell (h)	12	1	7	10	2	3	5
Dunkel (d)	28	39	33	30	28	27	25

Daraus ergibt sich für die helle Abtheilung die Gesammtsumme von 40, für die dunkle von 210 Besuchern. Das Verhältniss zwischen diesen beiden Zahlen bezeichne ich als Reactions-Quotient.

$$\text{derselbe ist } \frac{d}{h} = \frac{210}{40} = 5{\cdot}2$$

Mit Rücksicht auf diese Zahlen kann es wohl absolut keinem Zweifel unterliegen, dass den Regenwürmern ein höherer Betrag von Lichtintensität sehr unangenehm ist, und will ich in Bezug auf den Grad ihrer Lichtscheu schon an dieser Stelle erwähnen, dass dieselbe, wie mich meine ausgebreiteten Untersuchungen lehren, viel grösser ist als bei vielen gleichfalls photo- oder richtiger leukophoben Augen-Thieren, z. B. beim Blutegel, bei diversen Schmetterlingraupen u. s. w., insoferne bei den letzteren die Zahl

der Dunkel-Besucher nicht 5 mal, sondern circa nur 2 mal grösser als jene der Hell-Besucher ist.

Die Regenwürmer reagiren aber nicht nur auf so grosse Differenzen in der Lichtintensität, wie sie beim erwähnten Grundversuch zur Geltung kamen, sondern auch — und dies festzustellen, liess ich mir besonders angelegen sein — auf relativ sehr geringe Unterschiede.

Der betreffende Versuch wurde in der Weise gemacht, dass ich vor dem einen Fenster jeder Doppelkammer nicht ein Brettchen sondern eine Scheibe aus Milchglas einschob, das, wie die photometrische Bestimmung ergab, circa nur zweimal weniger Licht als das andere Fenster durchliess.

Die beiderseitigen Besucherzahlen sind folgende:

I. { Reines Glas: 12, 7, 12, 12, 4, 8, 14, 16, 9, 16, 13, 7,
Milchglas: 18, 13, 18, 18, 26, 22, 16, 14, 21, 14, 17, 23,

II. { Reines Glas: 8, 10, 12, 19, 21, 4
Milchglas: 22, 20, 18, 11, 9, 26.

Demnach waren in der helleren Kammer zusammen 204, in der weniger hellen 326, also um 122 mehr als in der ersteren.

Ist dieser Unterschied auch, namentlich gegenüber dem früheren, nicht sehr gross, so ist er doch immerhin so bedeutend, dass es, meiner Ansicht nach, als vollkommen sichergestellt betrachtet werden kann, dass die Regenwürmer die bezeichnete Lichtdifferenz zu unterscheiden befähigt sind, und dürfen wir mit Rücksicht auf die Höhe des Frequenz-Unterschiedes ganz ruhig annehmen, dass unsere Thiere auch noch auf viel geringere Schwankungen der Lichtintensität reagiren, und insbesondere, dass sie solche noch wahrzunehmen befähigt sind.

Zur näheren Begründung dieser meiner Behauptung will ich nur noch kurz anführen, dass ich bei einem unter sonst gleichen Umständen ausgeführten Probeversuch mit einer starken Petroleumflamme für das Hell die Zahl 13, für das Wenigerhell die Zahl 47 erhielt.

B) Empfindlichkeit der Regenwürmer gegen qualitative Lichtunterschiede.

Während bekanntlich Darwin angibt, dass die Qualität des Lichtes „allem Anschein nach“ für unsere Thiere gleichgiltig ist, liefern meine einschlägigen Experimente den Beweis, dass sie im Gegentheil von den differentfarbigen Lichtarten in sehr verschiedenem Grade afficirt werden.

Ehe ich aber die betreffenden Resultate mittheile, muss ich früher noch kurz hinsichtlich der angewandten Methode auf einen wichtigen Punkt aufmerksam machen.

Die bisherigen Experimente, speciell jene Lubbock's bei den Bienen, wurden, wie ich schon anderwärts[1] hervorhob, ohne entsprechende Berücksichtigung der Intensität der zur gleichzeitigen Einwirkung gebrachten farbigen Lichtarten angestellt, und haben daher die betreffenden Beobachtungen zum Theil wenigstens nur einen sehr bedingten Werth.

Am Einfachsten liesse sich selbstverständlich diesem Übelstande begegnen, wenn man den zum Versuch verwendeten farbigen Lichtern genau die gleiche Intensität zu geben im Stande wäre.[2] Da dies aber in der Praxis sehr schwer durchführbar ist, so bediente ich mich hier, sowie bei allen meinen einschlägigen Forschungen, der Methode des übermerklichen Unterschiedes. Ich nahm nämlich von den zur Vergleichung kommenden zwei Farben bald die eine bald die andere um einen sehr augenfälligen Betrag dunkler resp. heller als die zweite. Zeigt sich nun z. B., dass ein Thier, das in Bezug auf das weisse Licht, wie gerade der Regenwurm, eine geringere Intensität einer höheren vorzieht, wenn ihm die Wahl, sagen wir, zwischen Roth und Blau gelassen wird, ersteres dem letzteren nicht nur dann vorzieht, wenn es dunkler wie dieses ist, sondern auch in dem Fall, wenn es sehr

---

[1] Vgl. mein oben citirtes Referat pag. 115.

[2] Mereschowsky (s. o.) war der erste, der die Helligkeit berücksichtigte; ich muss es aber dahin gestelltt sein lassen, ob es ihm wirklich gelungen ist, den angewendeten differentfarbigen Medien genau die gleiche Helligkeit zu geben.

merklich heller ist, dann ergibt sich von selbst, dass das betreffende Thier dem Roth auch dann vor dem Blau den Vorzug gibt, wenn die Intensität beider Farben die gleiche ist.

Nachdem ich mich durch einige Versuche überzeugt hatte, dass der Regenwurm factisch vom Roth angezogen, dagegen vom Blau abgestossen wird, nahm ich bei allen weiteren Experimenten das Blau weit dunkler als das Roth.[1]

Die betreffenden Besucherzahlen sind nun folgende:

Hell *Roth*	18,	14,	19,	14,	18,	16,	17,	14,	18,	15,	17,	13
Dunkel *Blau*	2,	16,	1,	6,	2,	4,	3,	6,	2,	5,	3,	7

Und daraus ergibt sich der Roth-Blau-Quotient

$$\frac{R}{B} = \frac{193}{57} = 3{\cdot}4$$

Halten wir uns gegenwärtig, dass die Regenwürmer mit Rücksicht auf die Lichtintensität entschieden der blauen Abtheilung den Vorzug geben würden, so kann es Angesichts der Thatsache, dass sie gleichwohl die rothe fast viermal häufiger aufsuchen, wohl absolut nicht länger zweifelhaft sein, dass sie wirklich gegen *qualitative Lichtunterschiede* empfindlich und zwar mit Rücksicht auf die bei vielen Augenthieren erzielten Resultate sogar *ausserordentlich empfindlich* sind.

Um zu ermitteln, inwieweit unsere Thiere nicht nur das uns sichtbare Blau resp. Violet, sondern auch das Ultraviolet fliehen, schaltete ich vor dem einen Fenster der Beobachtungszellen eine 4 Ctm. dicke Schichte von Schwefelkohlenstoff ein, und dämpfte das ultraviolethältige weisse Licht des anderen Fensters durch ein Milchglas.

---

[1] Das betreffende rothe Medium (Überfangglas) gibt Strahlen von 0·00076—60 Mm. W.-L., das blaue (Lösung von Kupferoxyd-Ammoniak) solche von 0·00051—40 und darüber. Die Insensitätsbestimmung geschah nach einer in meinem Hauptwerke näher zu erörternden Methode. Roth machte das Licht ca. 15mal, blau 40mal dunkler. Blaues Kobaltglas gab im Ganzen dasselbe Resultat wie die genannte mehr monochromatische Lösung.

Das Ergebniss von fünf Ablesungen war:

ultraviolet-loses Weiss (Schwefelkohlenstoff) relativ hell	19, 20, 13, 18, 17
ultraviolet-hältiges Weiss relativ dunkel	1, 0, 7, 2, 3

$$Q = \frac{87}{13} = 6{\cdot}6$$

Darnach erweisen sich also die Regenwürmer als in hohem Grade ultravioletscheu.

Der dritte Versuch geschah dann mit Grün [1] und Blau, wobei wieder letzteres mindestens zweimal dunkler als ersteres genommen wurde.

Die Besucherzahlen sind:

Hell- Grün:	15,	18,	20,	15,	15,	13,	14,	13,	15
Dunkel-Blau:	5,	2,	0,	5,	5,	7,	6,	7,	5

woraus der Grün-Blau-Quotient

$$\frac{G}{B} = \frac{138}{42} = 3{\cdot}3 \text{ resultirt.}$$

Die Regenwürmer unterscheiden also nicht nur zwischen den äussersten Grenzen des (uns sichtbaren) Spectrums, ich meine zwischen Roth und Blau, sondern sie nehmen auch geringere Differenzen der Wellenlänge wahr.

Endlich machte ich noch einen Versuch mit rothem und grünem Licht, wobei letzteres abermals im Vergleich zu ersterem beträchtlich dunkler war.

Ich notirte für

Hell- Roth:	11,	14,	14,	16,	16,	12,	13,	16,	11,	16,	15, 14
Dunkel-Grün:	9,	6,	6,	4,	4,	8,	7,	4,	9,	4,	5, 6

Auch bei dieser Zusammenstellung ist der Unterschied grösser, als bei vielen höheren Augenthieren; da indess der betreffende Roth-Grün-Coëfficient

[1] Das betreffende grüne Glas gibt Strahlen von 0·00058—47 Mm. W.-L., das blaue Medium war dasselbe wie oben.

$$\frac{R}{G} = \frac{168}{72} = 2 \cdot 3$$

beträchtlich kleiner als bei Roth-Blau (3·4) ist, so darf man annehmen, dass den Regenwürmern das Licht mittlerer Wellenlänge (d. i. das grüne) im Vergleich zum langwelligen Roth weniger unangenehm als das kurzwellige Blau, Violett und Überviolet ist.

C) Nachweis, dass die ganze Haut des Regenwurms lichtempfindlich ist.

Nach den schon früher mitgetheilten Beobachtungen von Hoffmeister und Darwin soll bekanntlich bei den Regenwürmern die Lichtempfindlichkeit ausschliesslich nur auf das vorderste (cerebrale) Körperende beschränkt sein. Begreiflicherweise war mir nun ganz besonders daran gelegen, die Richtigkeit dieser Angabe eingehender zu prüfen. Hätten nämlich die genannten Forscher wirklich Recht, so dürfte man ja strenge genommen, nicht mehr von photosommatischen Reactionen der augenlosen Thiere sprechen und wäre insbesondere auch nicht zu erwarten, dass die Haut als solche bei den mit Augen versehenen Thieren irgend welche Lichtempfindlichkeit besitze.[1]

Man wird aber zugeben, dass die erwähnte Ansicht von der Localisirung der Lichtempfindlichkeit bei unseren Thieren schon a priori sehr fraglich erscheint, und zwar einfach deshalb, weil die histologische Beschaffenheit der Haut des vorderen Körperendes im Wesentlichen ganz dieselbe ist wie an den übrigen Leibesabschnitten und daher nicht einzusehen ist, warum den peripheren Grenzzellen des vorderen Körperendes Eigenschaften zukommen sollen, die den Elementen der anderen Hautstrecken gänzlich fehlen.

Ich gehe nun an die Mittheilung meiner einschlägigen Untersuchungen. Um zu erfahren, ob auch die nicht cerebralen Hautbezirke des Regenwurms photopathisch sind, wäre die zunächst angezeigte Methode offenbar die, das vordere Körperende

[1] Ich erwähne im Vorbeigehen, dass nach Engelmann bei Euglena vorwiegend nur das vordere ciliophere (resp. orale) Ende photopatisch ist.

mit einer das Licht ausschliessenden, resp. absorbirenden Hülle zu umgeben. Wegen der hochgradigen Contractionsfähigkeit des ganzen Wurmleibes erwiesen sich aber alle diesbezüglichen Versuche, wie z. B. das Anbinden eines Futterals, das Überziehen des Vorderendes mit heissem schwarzen Wachs u. s. w. als vergeblich, und so blieb mir schliesslich kein anderes Auskunftsmittel übrig, als den Versuchsthieren das vordere Körperende (meist in einer Ausdehnung von 4—5 Ringen) abzuschneiden.

Bedenkt man, dass bei dieser grausamen Operation der ganze Schlundnervenring entfernt wird, dass ferner meist eine sehr starke Blutung stattfindet, und dass es sich hier überhaupt um einen ganz gewaltigen Eingriff in das Leben des Wurmes handelt, so sollte man wohl kaum erwarten, dass die betreffenden Thiere unter solchen Umständen überhaupt noch auf Lichteindrücke zu reagiren im Stande wären.

Um so überraschender ist es, dass dies dennoch und zwar in ganz unzweideutiger Weise geschieht.

Ich untersuchte zunächst das Verhalten der decapitirten Würmer gegen Hell und Dunkel, indem ich wie oben ein Fenster jeder Doppelzelle mit einem Brettchen verfinsterte.

Auf den Boden der hellen und dunklen Kammer gab ich je 15, bez. 10 Thiere, die möglichst gleichmässig vertheilt wurden.

Da begreiflicherweise die Bewegungen der geköpften Würmer viel langsamer wie jene der unlädirten sind, und sie also viel länger wie diese herumkriechen müssen, bevor sie den ihnen am meisten zusagenden Standort erreichen, so wurden die Ablesungen nur alle 3—4 Stunden vorgenommen.

Ich bemerke ferner noch ausdrücklich, dass auch bei diesen Versuchen nach jeder Ablesung die Thiere wieder gleichmässig über den ganzen Boden der Kammer vertheilt wurden und dass ich jedesmal auch die Lage des dunklen Fensters wechselte.

Die Frequenzziffern waren nun folgende:

Am 1. Tag	Hell	2,	1,	3,	10					
	Dunkel	28,	29,	27,	20					
Am 2. Tag	Hell	6,	10,	10,	3,	6,	8,	6,	9,	8
	Dunkel	14,	10,	10,	17,	14,	12,	14,	11,	12

Beachten wir nun bezüglich dieser Zahlen, dass bei 13 Beobachtungen kein einziges Mal die helle Abtheilung stärker wie die

dunkle besucht war, dass dagegen 11 mal die letztere bevorzugt wurde, und dass überhaupt die Gesammtsumme der Dunkelkammer-Besucher (218) beinahe 3 mal (2·6) so gross war wie jene der Hellkammer-Besucher (82), so darf es wohl als ausgemacht betrachtet werden, dass die Regenwürmer auch ohne Hilfe des vorderen Körperendes grössere Helligkeits-Differenzen unterscheiden, dass also ihre gesammte Haut lichtempfindlich ist.

Sehr gespannt war ich selbstverständlich darauf, zu erfahren, ob sich diese Lichtempfindlichkeit der geköpften Regenwürmer auch auf die Farbenunterscheidung erstrecke.

Ich machte diesbezüglich nur einen ausgedehnteren Grundversuch, nämlich mit rothem und blauem Licht, wobei ersteres wieder aus den oben angegebenen Gründen heller wie letzteres genommen wurde.

Das Ergebniss war:

Hell-Roth:	23,	13,	17,	13,	14,	16
Dunkel-Blau:	7,	7,	3,	7,	6,	4

$$\text{Roth-Blau-Quotient } \frac{R}{B} = \frac{96}{34} = 2{\cdot}8$$

Diese Zahlen lassen wohl keinen Zweifel, dass factisch auch die geköpften Regenwürmer chromopathisch sind und will ich nur noch beifügen, dass sie das Roth nicht nur dem relativ ferne liegenden Blau, sondern auch, wenn auch minder entschieden, dem Grün vorziehen.

Mit Rücksicht darauf, dass die in Rede stehenden Licht-Reactionen der decapitirten Regenwürmer ohne Hilfe der sogenannten Gehirn-Ganglien sich abspielen, könnte schliesslich die Frage aufgeworfen werden, ob denn den betreffenden Fluchtbewegungen ein wirkliches Lichtempfinden zu Grunde liege, oder ob man es mit blossen Reflexwirkungen zu thun habe.

In dieser Beziehung möchte ich nun kurz Folgendes bemerken:

Zunächst können wir uns absolut keine richtige Vorstellung darüber bilden, wie denn eigentlich Lichtreize auf die unversehrten Regenwürmer einwirken und kann ich den einschlägigen Aus-

einandersetzungen Darwin's, nach welchen gewisse psychische Erscheinungen unserer Thiere, wie z. B. die Aufmerksamkeit, gegen den reflectorischen Charakter der in Rede stehenden Reactionen sprechen sollten, nicht ohne Weiteres vollständig beipflichten.

Eines aber scheint mir auf Grund der obigen Versuche sicher gestellt, dass nämlich die Lichteinwirkung auf die decapitirten Thiere nicht so wesentlich von jener auf den unversehrten Organismus verschieden ist, dass der Vorgang das einemal als ein reflectorischer, das anderemal aber als ein seelischer aufgefasst werden dürfte, und möchte ich mit Rücksicht auf den schon geltend gemachten Umstand, dass die geköpften Thiere eines eigentlichen Gehirns ermangeln, noch hinzufügen, dass letzteres ja in seinem ganzen Bau und Verhalten sich nicht in dem Grade vor den übrigen metamerischen Leibesganglien auszeichnet, dass wir zur Annahme berechtigt wären, das, was wir mit Darwin kurz die Seele des Regenwurms nennen, hätte ausschliesslich nur in diesem und nicht auch in den übrigen Nervencentren seinen Sitz.

II. Die Helligkeits- und Farbenempfindlichkeit der geblendeten Augenthiere.

Die Eingangs gemachte Bemerkung, dass sich alle neueren Experimente über nicht durch die Augen vermittelte Wirkungen des Lichtes lediglich darauf beschränken, den Einfluss dieses Agens auf den allgemeinen Stoffwechsel und speciell auf die Respiration zu studieren oder, kurz gesagt, den rein materiellen Erfolg der photosommatischen Vorgänge kennen zu lernen, bezieht sich speciell auf die in Rede stehenden Thiere.

So lehrreich und unter Umständen praktisch wichtig es nun auch sein mag zu ermitteln, ob ein geblendetes Thier unter dem Einfluss eines gewissen Lichtes mehr oder weniger Kohlensäure producire als im normalen Zustand, oder, ob es sich rascher oder weniger rasch entwickele, und wie es mit seiner Gewichtszunahme bestellt sei, so wird man doch wohl nicht läugnen dass die Erforschung des psychischen Verhaltens, oder, allgemeiner gesprochen, die Frage, ob und inwieweit bei geblendeten Thieren durch Lichtdifferenzen das Empfinden, resp. der Gefühls-

zustand beeinflusst wird, doch mindestens ebenso interessant und wichtig ist.

Ich möchte in dieser Beziehung in Kürze speciell auf einen Umstand aufmerksam machen.

Wenn gewisse augenlose Thiere, woran nach dem Früheren nicht gezweifelt werden kann, Lichtunterschiede nicht nur überhaupt, ich meine auf indirectem Wege, sondern direct und unmittelbar durch die Haut wahrnehmen, dann ist es, da die specifisch optischen Einrichtungen, ich meine die retinalen Zellen, wo nicht ganz allgemein, so doch in den meisten Fällen aus der allgemeinen Haut sich differenciren, a priori wohl auch sehr wahrscheinlich, dass, in gewissen Fällen wenigstens, die Haut der Augenthiere auch noch nach vollendeter Ausbildung der localisirten Sehorgane eine gewisse Lichtempfindlichkeit besitzt, und dies, wie man sieht, phylogenetisch so hochwichtige Verhalten zu prüfen, ist doch unstreitig eine sehr dankenswerthe Aufgabe.

Um so auffallender ist es nun, dass bisher, so viel mir bekannt ist, zu deren Lösung auch nicht einmal ein Versuch gemacht worden ist.

Man findet nämlich in der so überaus reichen Literatur der physiologischen Optik die allerdifficilsten Gegenstände behandelt, man findet u. A. auch Untersuchungen darüber, wie ausgeschnittene Augen und Augentheile auf das Licht reagiren[1]; in Bezug auf den umgekehrten Fall aber, d. i. über die photokinetischen Reactionen der Thiere nach Entfernung ihrer Augen, ist mir auch nicht eine einzige Arbeit bekannt, und unter so bewandten Um-

---

[1] Vgl. zunächst Edgren J. G. Naagra undersökningar öf ver iris rörelsemeckanism hos grodan. Med 8, Taf. Upsala. läkaraförenings förhandlingar Bd. XI, p. 185 und Holmgren F. Betraktelser i anledning af J. G. Edgrens arbeta. Ebenda, S. 222. Darnach zeigen sich die Augen des Frosches und Kaninchens noch Stunden lange nach der Exstirpation, resp. nach der Durchschneidung des Opticus lichterregbar. Noch interessanter sind die Experimente von Gysi E. und Luchsinger über das Verhalten der Aaliris gegen verschiedenfarbiges Licht. Med. Centralblatt XVI, 39 pag. 691, nach welchen die isolirte Iris des Aals und anderer Thiere vornehmlich nur durch grünes und blaues Licht gereizt wird.

ständen dürften nun wohl die im Nachstehenden mitgetheilten Experimente einiges Interesse verdienen.

Als Hauptobject zu den in Rede stehenden Studien wählte ich unseren gemeinen Wassermolch *(Triton cristatus)* und zwar aus folgenden Gründen. Erstens ist nämlich dieser Lurch, wie sich aus gewissen Vorversuchen ergab, sowohl gegen quantitative als auch gegen qualitative Lichtunterschiede ganz ausserordentlich empfindlich und zweitens bietet die Haut desselben theils wegen ihrer Zartheit, theils wegen der darin vorkommenden Pigmentzellen für die Vermittlung von Lichtreizen ungemein günstige Bedingungen dar.

Aus den gleichen Ursachen wurden ferner nicht ausgewachsene, sondern junge Thiere, die eben die Kiemen verloren hatten, verwendet.

Was das Untersuchungsverfahren betrifft, so war es im Wesentlichen genau dasselbe, wie ich es oben in Bezug auf die Regenwürmer angegeben habe, nur mit dem Unterschiede, dass der Boden des Kastens nicht mit Schlamm, sondern mit einer niederen Wasserschichte bedeckt wurde, und dass die Ablesung wegen der grösseren Agilität der Tritonen mindestens jede Viertelstunde erfolgte.

Erwähnt mag auch noch werden, dass die betreffenden Versuche im Spätsommer bei einer Durchschnittstemperatur von 18° C. gemacht wurden.

A) Verhalten der normalen und der geblendeten Salamander gegen quantitative Lichtunterschiede.

Wie früher bei den Regenwürmern, wurde der betreffende Grundversuch in der Weise angestellt, dass ich unseren Thieren die Wahl liess zwischen einer hellen Zelle und einer anderen, die durch Verhängung des Fensters verdunkelt worden war.

Im Nachfolgenden gebe ich zunächst für die normalen (ophthalmoptischen) Thiere das Resultat von 8 Ablesungen.

Hell (h)	0,	0,	0,	0,	1,	0,	0,	0	Sh = 1
Dunkel (d)	20,	20,	20,	20,	19,	20,	20,	20	Sd = 159

Diese Beobachtungen, die ich wegen der überraschenden Übereinstimmung der betreffenden Zahlen, nicht weiter fortsetzen

zu müssen glaubte, zeigen wohl auf das evidenteste, dass der Wassersalamander unter normalen Umständen ein entschieden *weissfliehendes* oder *leukophobes* Thier ist und der Umstand, dass im Allgemeinen sämmtliche Thiere immer aus der hellen in die dunkle Abtheilung herüber kriechen, macht es sehr wahrscheinlich, dass denselben das gewöhnliche Tageslicht mindestens ebenso unangenehm ist, wie uns das direct in das Auge fallende Sonnenlicht.

Um nun zu erfahren, wie unsere Thiere ohne Hilfe der Augen auf Hell und Dunkel reagiren, zog ich letztere mittelst einer Pincette sorgfältig heraus und geschah die Operation meist so, dass auch ein Stück des Sehnervs am exstirpirten Bulbus hängen blieb.

An den nach der angegebenen Weise geblendeten Thieren machte ich nun zunächst 18 Beobachtungen, die ich in zwei Reihen geordnet mittheile:

I. Reihe	Hell	10,	8,	9,	7,	9,	7,	12,	10,	15	Sh = 87
	Dunkel	16,	18,	17,	19,	17,	19,	13,	15,	10	Sd = 144

$$\text{I.}\ \frac{d}{h} = 1{\cdot}7$$

II. Reihe	Hell	6,	4,	8,	8,	5,	2,	6,	6,	3	Sh = 48
	Dunkel	19,	20,	16,	16,	18,	21,	17,	17,	20	Sd = 164

$$\text{II.}\ \frac{d}{h} = 3{\cdot}4$$

Ist nun auch hier der Unterschied zwischen den Hell- und Dunkel-Besuchern bei Weitem nicht so auffällig, wie bei den ophthalmoptischen Individuen, so muss doch, wie ich glaube, aus den vorstehenden Zahlen unbedingt der Schluss gezogen werden, dass unsere Thiere factisch auch ohne Hilfe der Augen gegen grössere Helligkeitsdifferenzen empfindlich, resp. leukophob sind.

Nun stellte ich mir aber zunächst die weitere Frage, ob denn dieses Erregtwerden der geblendeten Salamander durch das Licht auch wirklich durch die Haut bedingt sei oder ob es sich hiebei nicht etwa um eine directe Afficirung des Gehirns handle, indem möglicherweise das Licht durch die (freilich bald nach der Ope-

ration zusammenfallenden) Augenhöhlen unmittelbar auf die Centralorgane einwirkt.

Um nun Letzteres ganz zu verhindern, füllte ich die früher gut ausgetrockneten Augenhöhlen mit schwarzgefärbtem Wachs aus (das, damit es gut hafte, so heiss als möglich aufgetragen werden muss) und versah ausserdem noch den ganzen Schädel mit einer Kappe von gleichem Material.

Mit den auf die angegebene Weise adjustirten Thieren wurden nun nicht weniger als 80 Ablesungen gemacht; ich theile aber im Nachstehenden nur die Summen von je 10 Frequenzzahlen mit:

	Hell	Dunkel	Dunkel-Hell Quotient
I. Reihe	92	129	1·4
II. "	84	177	2·1
III. "	78	151	1·9
IV. "	78	122[1]	1·5
V. "	49	133	2·7
VI. "	44	128	2·9
VII. "	52	128	2·4
VIII. "	59	121	2·1
Gesammtsumme:	536	1089	Mittel: 2·0

Beachten wir nun einerseits, dass, wie vorstehende Zahlen lehren, die dunkle Zelle durchschnittlich zweimal so stark wie die helle besucht war (unter 80 Beobachtungen befand sich die Mehrzahl der Thiere 71mal im dunklen Raum), und anderseits, dass unter den angegebenen Umständen das Licht unmöglich unmittelbar auf das Gehirn einwirken konnte, so ist wohl der exacte Beweis erbracht, erstens, dass die geblendeten Titronen gegen Helligkeitsdifferenzen empfindlich sind und zweitens, dass diese Empfindlichkeit entweder in der Haut ihren Sitz hat oder doch wenigstens durch dieselbe vermittelt wird.

---

[1] Hier, wie bei manchen der übrigen Versuchsreihen, war die Zahl der Thiere nicht immer dieselbe, da nicht selten einzelne zu Grunde gingen und nicht sofort durch neue ersetzt werden konnten.

B) Verhalten der normalen und der geblendeten Salamander gegen qualitative Lichtunterschiede.

Nachdem ich mich überzeugt hatte, dass der geblendete Salamander auf quantitative Lichtunterschiede reagirt, gieng ich selbstverständlich sofort daran zu untersuchen, ob sich seine Phootopathie auch auf qualitative Differenzen erstreckt.

Aufrichtig gestanden hatte ich aber wenig Hoffnung zu einem entschiedenen, positiven Resultat zu gelangen und zwar deshalb, weil, wie mich schon früher meine anderweitigen Experimente gelehrt hatten, Thiere mit relativ schwachem Helligkeits-Gefühl in der Regel auch einen geringen Farbengeschmack besitzen.

Was frühere Beobachtungen dieser Art betrifft, so kenne ich nur eine einzige, die aber ein durchaus negatives Resultat ergab. Dem bekannten Werke von Allen Grant[1] entnehme ich nämlich, dass Kühne[2] gelegentlich die Beobachtung machte, dass Frösche unter sonst gleichen Umständen das grüne Licht dem blauen bei Weitem vorziehen, dass aber blinde Frösche keinerlei Bevorzugung der einen oder der anderen Farbe zeigen[3].

Ich beginne wieder mit der Darstellung des Verhaltens bei den ophthalmoptischen Thieren, muss aber bemerken, dass ich von den einschlägigen überaus eingehenden Experimenten nur

---

[1] The colour sense, its origin and developpment. An essay in comparativ psychologie 8⁰ London 1879. Dasselbe in deutscher Übersetzung in den Darwinisti'schen Schriften Nr. 7, 1880, XII, 274. S.

Indem ich mir ein näheres Eingehen in die auf unsere Frage bezüglichen Ansichten von Grant für später vorbehalte, möchte ich an dieser Stelle nur das Eine betonen, dass, wenn Grant speciell in Bezug auf die Insecten sagt (pag. 83) „Experiments of the sort are difficult to devise, and still more difficult to carry aut successfully to any definite result“ dies nach meiner Erfahrung durchaus nicht richtig ist, da die meisten der von mir geprüften Thiere geradezu überraschend stark reagiren.

[2] Untersuchungen aus d. physiol. Institut zu Heidelberg. Bd. 1, Hft. 2.

[3] Nach meinen sehr eingehenden Untersuchungen verhalten sich die Frösche ähnlich wie der Wassersalamander, nur sind sie verhältnissmässig viel gleichgiltiger. Gleich dem Triton sind sie ausgesprochen erythrophil, indem sie u. A. das Roth dem Grün selbst dann vorziehen, wenn letzteres viel dunkler als ersteres ist. Im Ganzen ist aber der

jene mittheile, die zugleich auch mit den geblendeten angestellt wurden.

Zuerst wurde der Versuch mit rothem[1] und blauem Licht gemacht, wobei aus den schon beim Regenwurm angeführten Gründen, d. h. weil unsere Thiere photophob sind, ersterem eine grössere Intensität gegeben wurde.

Das Ergebniss von 10 Ablesungen war:

Hell- Roth	192	$\frac{R}{B} = 24$
Dunkel-Blau	8	

Diese Zahlen bedürfen wohl keines Commentars. Wenn nämlich der Salamander, obwohl er, wie wir oben sahen, ein ausgesprochenes Dunkelthier ist, die relativ sehr helle rothe Zelle 24mal häufiger besucht als die verhältnissmässig sehr finstere blaue, so darf man wohl mit aller Sicherheit annehmen, dass demselben das blaue Licht gegenüber dem rothen in hohem Grade unangenehm ist — und sei diesfalls noch ausdrücklich betont, dass es verhältnissmässig wenige Thiere gibt, die eine so ausgesprochene Antipathie gegen die kurzwelligen Strahlen besitzen[2].

Sehen wir nun, wie sich die geblendeten Salamander verhalten. Ich machte diesfalls zwei grössere Versuchsreihen. Bei der ersten nahm ich Roth und Blau von derselben Helligkeit wie bei den Experimenten mit den ophthalmoptischen Thieren, während ich bei der zweiten Serie das Roth fast so dunkel wie das Blau nahm.

Die erste Versuchsreihe besteht aus 50 Ablesungen, von denen ich je 10 zusammenfasse.

Licht-Reactions-Quotient der Frösche sogar kleiner als jener bei den der Augen beraubten Salamandern.

[1] Zu den in Rede stehenden Experimenten kamen dieselben Medien wie beim Regenwurm in Anwendung.

[2] Beim Frosch z. B. ergaben 35 Ablesungen das Resultat

Hell-Roth	Dunkel-Blau	Roth-Blau Quotient
857	544	1·6

	Hell-Roth	Dunkel-Blau	Roth-Blau Quotient
I. Decade	135	123	1·1
II. „	104	104	1·0
III. „	111	57	1·9
IV. „	98	59	1·7
V. „	88	63	1·4
Summe	536	406	1·3

Um vorstehendes Ergebniss richtig zu würdigen, wolle man Folgendes erwägen. Würden unsere geblendeten Salamander gegen qualitative Lichtdifferenzen unempfindlich und nur gegen quantitative empfindlich sein, dann müsste man, da ja das Blau dunkler als das Roth genommen wurde, erwarten, dass die meisten Thiere das letztere aufsuchen. Beachten wir nun, dass dies keineswegs der Fall war, indem von der Gesammtsumme von 942 Individuen 130 mehr im Rothen als im Blauen waren, so kann es wohl nicht länger zweifelhaft sein, dass auch der geblendete Salamander, ähnlich dem normal sehenden, nur in viel geringerem Grade, auf Roth und Blau, reagirt, resp. ersterem den Vorzug gibt.

Wie schon von vorne herein zu erwarten war, spricht sich die Vorliebe der geblendeten Salamander für das Roth gegenüber dem Blau noch viel deutlicher in der zweiten Versuchsreihe aus, wo die Intensitätsverhältnisse für den Roth-Besuch weit günstiger sind.

Hier das Ergebniss von 50 Ablesungen:

	Roth	Blau	Roth-Blau-Quotient
I. Decade	96	34	2·8
II. „	93	37	2·5
III. „	97	33	2·9
IV. „	92	38	2·4
V. „	96	34	2·8
Summe	474	176	2·7

Diesen für sich selbst sprechenden Zahlen glaube ich nur noch das Eine hinzufügen zu sollen, dass nämlich der Reactions-Quotient für Roth-Blau bei den geblendeten

Salamandern beinahe zweimal so gross ist wie (vgl. oben) bei den normal sehenden Fröschen.

Der nächste Versuch, den ich, und zwar ausschliesslich nur mit den geblendeten Salamandern, vornahm, bezog sich auf die Erforschung ihrer Empfindlichkeit gegenüber dem Ultraviolet.

Zu dem Zweck belichtete ich die eine Beobachtungszelle mit gewöhnlichem weissen Licht, die andere aber mit einem Weiss, in welchem (wie oben) durch Einschaltung einer 4 Ctm. dicken Schichte von Schwefelkohlenstoff das Ultraviolet abgeschnitten war.

Da aber das ultravioletlose Weiss — wenn ich die in Rede stehende Lichtqualität wieder so nennen darf — ein wenig dunkler als das ultraviolethältige, eigentliche Weiss ist, so dämpfte ich letzteres für den Versuch nach der oben entwickelten Methode dadurch unter den Intensitätsgrad des Schwefelkohlenstoff-Weiss ab, dass ich ein Milchglas einschob.

Das Ergebniss von 33 Ablesungen war:

	Weiss ohne Ultraviolett (rel. hell)	Weiss mit Ultraviolett (rel. dunkel)	Coefficient
I. Reihe	87	53	1·6
II. „	91	49	1·9
III. „	135	47	2·9
Summe	313	149	Mittel 2·1

Bedenken wir nun, dass das ultravioletlose Weiss, trotzdem es merklich heller als das ultraviolethältige war, dennoch mehr als zweimal so stark wie dieses besucht wurde (unter 33 Beobachtungen war die Mehrzahl der Thiere 29 mal in ersterer Abtheilung), so ist es wohl evident, dass auch die geblendeten Salamander den sogenannten dunkeln Strahlen ausweichen[1].

Bei dieser Gelegenheit mag noch erwähnt werden, dass das Reactionsverhältniss — und dies gilt auch für andere Qualitäten — sich umkehrt, wenn die Qualitäts-Differenz eine gewisse Höhe erreicht.

---

[1] Damit erhält denn auch meine gel. des Referates über S. J. Lubbock's Arbeiten ausgesprochene Vermuthung eine thatsächliche Basis.

Als ich nämlich das gewöhnliche Weiss durch eingeschobene Rauchgläser circa 50mal dunkler als das Schwefelkohlenstoff-Weiss machte, bevorzugten die Thiere nicht mehr das Letztere, sondern das erstere, dies aber offenbar der ausserordentlich geringen Intensität wegen.

Es muss einer besonderen eingehenden Arbeit vorbehalten bleiben, zu erforschen, ob von Fall zu Fall die Quantitäts- oder die Qualitäts-Componente die Richtung der Resultirenden bestimmt.

Ein weiterer Versuch diente zur Constatirung des Verhaltens gegenüber dem Grün und Blau. Aus bekannten Gründen wurde letzteres beträchtlich dunkler als ersteres genommen.

Hier das Resultat:

	Grün (hell)	Blau (dunkel)	Grün-Blau-Quotient
A) Bei den ophthalmop. Thieren (20 Beobachtungen)	299	98	3·1
B) bei den geblendeten Thieren (15 Beobachtungen)	131	79	1·6

Wie zu erwarten war, ist die Bevorzugung des Grün gegenüber dem Blau Seitens der normal sehenden Thiere eine minder auffallende (Quotient 3·1), wie bei Roth-Blau (24).

Um so mehr verdient es aber Beachtung, dass trotz alledem auch bei den geblendeten Thieren diese mit für sie ungünstigen Intensitäts-Verhältnissen verbundene Qualitäts-Differenz fühlbar wird.

Bemerkt sei noch, dass die Preferenz des Grün sowohl als des Roth gegenüber dem Blau auch dann noch (und zwar auch bei den geblendeten Thieren) besteht, wenn von letzterem durch Einschaltung von Schwefelkohlenstoff oder von doppeltchromsaurem Kali das Ultraviolet, beziehungsweise das Violet abgeschnitten wird.

Bezüglich der nächsten Versuche mit Roth-Grün und mit Roth-Gelb theile ich nur jene mit, die sich auf die geblendeten Thiere beziehen, da jene mit den ophthalmoptischen leider mit anderen Medien gemacht wurden und sonach eine strenge Vergleichung nicht durchführbar ist.

Hier die erhaltenen Besucherzahlen:

	Roth (hell)	Grün (dunkel)	Roth-Grün Quotient
A) Roth-Grün (12 Beobachtungen)	109	59	1·8
	Roth (hell)	Gelb (dunkel)	Roth-Gelb-Coeffic.
B) Roth-Gelb[1] (43 Beobachtungen)			
I. Reihe	81	55	1·5
II. „	60	63	0·9
III. „	84	46	1·8
IV. „	102	67	1·5
Summe	327	231	Mittel 1·4

Wie man sieht, ist insbesondere der Reactions-Quotient für Roth-Gelb (1·4) kein beträchtlicher; es ist aber hiebei vor Allem zu beachten, dass auch jener für die ophthalmoptischen Thiere nicht viel grösser ist, dass also unseren Thieren überhaupt der Unterschied zwischen Roth und Gelb, wobei letzteres ja auch viel Roth enthält, relativ wenig bemerkbar wird.

III. Über die Ursachen, beziehungsweise die Beschaffenheit der durch die Haut vermittelten Lichtempfindungen.

Die vorstehenden Experimente lassen wohl keinen Zweifel übrig, dass gewisse Thiere auch im augenlosen Zustand sowohl auf quantitative als auf qualitative Lichtunterschiede reagiren und darf ferner mit Rücksicht auf die gegebenen Umstände angenommen werden, dass diesen Reactionen gewisse Gefühls-Erregungen zu Grunde liegen.

Es erhebt sich nun aber die schon Eingangs berührte Frage, wie die betreffenden Lust- resp. Unlust-Empfindungen zu Stande kommen.

Nach der physiologischen Wirkung des Lichtes im Allgemeinen kann hier die Ursache einer Empfindungserregung eine dreifache sein.

---

[1] Das angewendete System gelber Gläser gab Strahlen von 0·00073—55 Mill. W. L. also ausser Gelb noch viel Roth und etwas Grün.

Es kann das Licht erstens als Wärme wirken, d. h. als solche durch Afficirung gewisser Hautnervenendigungen directe Wärmeempfindungen hervorrufen. Es kann zweitens chemische Processe oder Stoffumsetzungen verursachen und dadurch, also auf indirectem Wege (z. B. durch Anhäufung von Kohlensäure), das Allgemeingefühl beeinflussen und es kann endlich drittens als solches, und analog wie die Wärme, direct zur Empfindung gelangen. Die letzte Wirkung bezeichne ich kurz, im Gegensatz zu der durch die Augen vermittelten, als dermatoptische, womit aber keineswegs gesagt sein soll, dass dieses directe Lichtpercipieren vermittelst der Haut ein wirkliches Sehen sei.

Was nun zunächst die photothermischen Wirkungen betrifft, so ist leicht einzusehen, dass speciell beim geblendeten Salamander und unter den angegebenen Versuchsbedingungen, diese es nicht sein können, welche bei den beschriebenen Reactionen den Ausschlag geben, denn die betreffenden Experimente wurden ja alle mit diffusem Tageslicht angestellt, das, wenn es auch durch sehr verschiedene Medien hindurch geht, nur ganz verschwindend kleine Wärmedifferenzen ergibt.

Obwohl es nun unter den bezeichneten Umständen eigentlich gar keines weiteren Beweises mehr bedürfte, dass es sich hier nicht um thermische Einflüsse handelt, so unternahm ich doch noch, um jeden Zweifel zu beseitigen, einige Controlversuche, die ich nun, weil ihre Ergebnisse auch in anderer Beziehung lehrreich sind, in aller Kürze mittheilen will.

Zunächst war es mir darum zu thun, zu erfahren, ob denn unsere Thiere — und alle diese Versuche beziehen sich ausschliesslich nur auf geblendete Individuen — gegen relativ geringe Wärmeunterschiede besonders empfindlich sind.

Zu dem Behuf machte ich nun folgendes Experiment. Ich belichtete zwei aneinanderstossende Zellen des Versuchskastens durch eine starke Petroleumflamme, die, in einer Entfernung von circa 10 Ctm., derart situirt wurde, dass beide Abtheilungen genau dieselbe Helligkeit hatten.

Ausserdem wurde vor einer Zelle eine 6 Ctm. dicke Lage einer conc. und vollkommen wasserklaren Alaunlösung eingeschaltet, welche bekanntlich sehr stark wärmeabsorbirend wirkt. Das in der

letzteren Zelle hängende Thermometer zeigte im Mittel 18·4° C., jenes in der anderen Zelle 19·4°; der Unterschied betrug also circa 1° C.

Das Ergebniss von 20 Ablesungen war nun folgendes:

Es waren in der kälteren Zelle 126, in der wärmeren 134 Individuen. Diese Zahlen beweisen Zweierlei. Erstens, dass unsere Thiere gegen kleinere Differenzen der strahlenden Wärme sehr wenig empfindlich sind, und zweitens, dass die auffallenden Wirkungen, welche nach den früheren Versuchen bei Anwendung verschiedener Licht-Quantitäten und -Qualitäten zum Vorschein kommen, absolut nicht von der strahlenden Wärme herrühren können, denn wenn schon eine thermische Differenz von circa 1° C. keinen nennenswerthen Unterschied in der Frequenzziffer beider Zellen hervorbringt, so kann selbstredend eine so minimale Differenz, wie sie bei den betreffenden Experimenten mit diffusem Tageslicht anzunehmen ist, unmöglich jene relativ sehr bedeutenden Reactionen verursachen.

Da ich aber doch herausbringen wollte, ob unsere Thiere ein Plus oder ein Minus von strahlender Wärme vorziehen und der erste Versuch mit einer thermischen Differenz von 1° C. kein entscheidendes Resultat geliefert hatte, so versuchte ich es nun mit einem grösseren Unterschied. Zu dem Zwecke belichtete ich die beiden Zellen unter sonst gleichen Umständen mit directem Sonnenlichte.

Es zeigte das Thermometer in der kälteren (Alaun-)Zelle eine Temperatur von 22° C., jenes der wärmeren von 27·8° C.; die Differenz betrug also 5·8° C.

Unter diesen Umständen war nun auch die Besucherzahl der beiden Abtheilungen in der That eine sehr ungleiche.

29 Ablesungen ergaben nämlich für die kältere Zelle 258, für die wärmere 106 Besuche, und unterliegt es sonach keinem Zweifel, dass die Salamander, innerhalb der bezeichneten Grenzen, wärmefliehend oder thermophob sind.

Endlich machte ich noch einen dritten und wie sich zeigen wird, für unsere Frage sehr interessanten Versuch, indem ich auf die Thiere directes Sonnenlicht einerseits durch rothes Glas und andererseits durch ein blaues Medium nämlich durch die auch bei

den früheren Versuchen angewendete Lösung von Kupferoxyd-Ammoniak einwirken liess.

Unter der Annahme, dass das Licht bei den geblendeten Salamandern nur als strahlende Wärme zur Geltung komme, müsste man selbstverständlich erwarten, dass sie den Aufenthalt in der blauen Zelle jenem in der rothen vorziehen würden, denn letztere lässt ja viel mehr Wärme als erstere durch. Die directe Beobachtung zeigt aber am Besten, wie irrthümlich eine solche Annahme wäre.

28 Ablesungen ergaben nämlich:

Für das Blau 77 Besucher
„ „ Roth 249 „

Erinnern wir uns, dass beim Roth-Blau-Versuch mit dem diffusen Tageslicht der Reactions-Quotient nur 1·3 betrug, während er hier bei Anwendung von directem Sonnenlichte 3·2 ist, so haben wir zunächst den offenkundigen Beweis, dass auch bei den geblendeten Thieren mit der Steigerung der Intensität der Beleuchtung die Empfindlichkeit gegen qualitative Lichtdifferenzen eine sehr beträchtliche Zunahme erfährt.

Der letzte Versuch ist dann auch insoferne sehr interessant als er uns zeigt, dass die durch die Haut vermittelte Empfindung für gewisse quantitative Lichtunterschiede eine verhältnissmässig sehr intensive ist. Dies ergibt sich nämlich einfach aus der Thatsache, dass unsere Thiere in so auffälliger Weise der rothen Abtheilung zustreben, trotzdem ihnen der Aufenthalt in derselben mit Rücksicht sowohl auf die Helligkeits- als auf die Wärmeverhältnisse weit unangenehmer als jener in der blauen ist. Die in Rede stehende Farbenempfindung ist also hier, um mich kurz auszudrücken, stärker als die beiden anderen Empfindungen zusammengenommen.

Auf Grund des Vorstehenden kann somit die uns beschäftigende Frage nur mehr die sein, ob bei den photokinetischen Reactionen directe chemische Vorgänge oder aber directe Hautempfindungen den Ausschlag geben.

Fassen wir zunächst die erstere Eventualität in's Auge.

Wenn wir bedenken, dass thatsächlich viele organische und unorganische Verbindungen durch das Licht zersetzt werden, so ist es von vorn herein gewiss sehr wahrscheinlich, dass solche directe photochemische Processe auch vielfach am lebenden Thierkörper stattfinden.

Was wir aber Positives hierüber wissen, ist bekanntlich ausserordentlich wenig. Sehen wir davon ab, dass bei den vorwiegend auf die Protozoen, resp. die sogenannten Protisten beschränkten chlorophyllführenden Formen unter dem Einfluss des Lichtes Schwankungen in der Sauerstoffproduction beobachtet werden, so beschränkt sich unsere einschlägige Kenntniss (das Verhalten der sich entwickelnden Eier kann hier strenge genommen auch nicht in Betracht kommen) auf die Thatsache, dass gewisse Pigmente, so insbesondere jene der retinalen Zellen, unmittelbar durch das Licht verändert werden.

Aus gewissen, schon Eingangs angedeuteten neueren Arbeiten — ich habe speciell jene von Fatigati[1], Moleschott[2] und E. Yung[3] vor Augen — könnte nun zwar unter gewissen Voraussetzungen der Schluss gezogen werden, dass die directen photochemischen Processe eine grössere Ausdehnung und Intensität besitzen.

Abgesehen davon aber, dass mir die bezüglichen Angaben selbst noch keineswegs vollkommen verlässlich erscheinen[4] (es

---

[1] Fatigali Serrano Influence des divers couleurs sur le developpement et la respiration des Infusoires (Compt. rend. de l'Akad. des sciens. t. 89, 1. Dec. 1879.)

[2] Moleschott et Fubini Sull' influenza della luce mista e cromatica nell' ehalazione di acido carbonico per l'organismo-animale, Torino 1879.

[3] E. Yung. Influence de differents couleurs du spectre sur le developpement des animaux (Archive de Zoologie exp. t. 7. 1878, p. 251 u. Mittheilg. d. zool. Station zu Neapel II. Bd , 2. Heft, p. 233, 1880). Vgl. hierüber auch Kosmos (von Krause) 1882, p. 107 etc.

[4] Ich bemerke diesfalls nur, dass das Maximum der CO_2-Ausscheidung

nach Selmi u. Piacentini	(für Hund, Taube u. Huhn)	im	Gelb
„ Pott	(„ Mäuse)	„	„
„ Moleschott u. Fubini	(„ Frosch und Ratte)	„	Violett
„ „	(„ Vögel)	„	Weiss

liegt, eine Übereinstimmung somit noch lange nicht erzielt ist. Ferner scheint mir die Intensität der farbigen Lichter nicht entsprechend berücksichtigt.

handelt sich um die relative CO_2-Exhalation) und dass es sich hier möglicherweise (bei Thieren mit stark behaarter oder befiederter Haut wohl sicher!) ausschliesslich nur um indirecte Processe (vielleicht nicht einmal chemischer Natur)[1] handelt, will es mir auch bedünken, dass selbst in dem Falle, wenn das Licht beim Salamander (resp. auch beim Regenwurm) auf directem Wege ähnliche Differenzen in der CO_2-Production hervorrufen würde, diese unter den gegebenen Umständen nicht ausreichen würden, die geschilderten Reactionsbewegungen hervorzurufen, resp. zu erklären.

Man beachte diesfalls zunächst, dass unsere Thiere erfahrungsgemäss gegen kleinere Schwankungen der CO_2-Menge des Mediums (sei es nun Wasser oder Luft), wie sie innerhalb der auf 5 Minuten bis zu einer Viertelstunde sich ausdehnenden Expositionszeit sich ergeben können, so gut wie unempfindlich sind und dann vor Allem, dass ja bei unseren Experimenten der Raum, in dem (nach der Annahme) mehr CO_2 producirt wird, mit dem, wo weniger erzeugt wird, vollkommen frei communicirt, dass diesfalls also ein beständiger Ausgleich stattfindet.

Ohne selbstverständlich die Möglichkeit läugnen zu wollen, dass bei den in Rede stehenden Reactionen directe photochemische Vorgänge eine gewisse Rolle spielen, will ich nun und zwar in aller Kürze jene Umstände hervorheben, die mir dafür zu sprechen scheinen, dass hiebei doch jedenfalls directe Hautempfindungen den Ausschlag geben.

Dass bei gewissen Thieren wenigstens das Licht, und zwar als solches, unmittelbare Empfindungen (vermittelt durch die Haut oder andere sensible Theile) hervorruft, daran kann wohl absolut nicht gezweifelt werden. Ich habe hier jene Fälle vor Augen, wo das Licht, wie wir das u. A. vom Dentalium und von gewissen Actinien wissen, ganz momentan wirkt, indem die betreffenden Thiere, sobald sie von intensiverem Licht getroffen werden, augenblicklich unzweifelhafte Zeichen einer Empfindung kundgeben. Freilich ist es bekannt, dass das Licht auf gewisse niedere Organismen

[1] Die Steigerung der ausgeathmeten CO_2-Menge kann ja auch durch Beschleunigung der Respirationsbewegungen bedingt sein.

(Schwärmsporen etc. vgl. **Engelmann** und **Strassburger**) ebenso schnell und zwar, so scheint es wenigstens, vielfach nur durch Änderung der O-Spannung einwirkt[1]; man darf aber nicht vergessen, dass solche Microorganismen im Allgemeinen in chemischer Beziehung viel rascher und energischer als grosse Thiere, wie etwa eine Actinie oder ein Dentalium beeinflusst werden, und wenn u. A. gleichwohl **Engelmann** die an das chlorophyllfreie Geisselende von *Englena* gebundenen Lichtreactionen durch ein directes Empfinden erklärt, so dürfen wir das selbstverständlich umsomehr bei den genannten mit einem wirklichen Nervensystem ausgerüsteten höheren Wesen thun.

Solche momentane Licht-Reactionen habe ich nun zwar bei den geblendeten Salamandern bisher nicht nachzuweisen vermocht, es darf aber anderseits daran erinnert werden, dass die ganze Beschaffenheit der Haut dieser Thiere eine solche ist, die sie (ich denke hiebei insbesondere auch an ihre Pigmente) zur Perception von Lichtreizen ausserordentlich geeignet macht.

Das Hauptargument, das nach meiner Ansicht für ein directes dermatoptisches Empfinden und nicht nur für dies allein sondern zugleich auch für eine gewisse, wenn auch nur entfernt zu denkende Analogie in der Beschaffenheit des ophthalmoptischen und des dermatoptischen Empfindens spricht, liegt aber in der Vergleichung der Reactionen einerseits bei den normalen und anderseits bei den geblendeten Thieren.

Ich will mich hierüber so klar wie möglich aussprechen. Setzen wir einmal den Fall, es wäre das ganze Lichtempfinden unserer Thiere wirklich so, wie es die Descendenztheorie fordert oder doch zu fordern scheint, dass nämlich zwar die Augen die Hauptorgane für diese Perceptionen sind, dass aber daneben auch noch die Haut einen gewissen Antheil an denselben nimmt, und fragen wir nun, wie müssten sich unter dieser Voraussetzung die betreffenden Reactionen der normalen und der geblendeten Salamander zu einander verhalten.

Es wäre da offenbar zweierlei zu erwarten. Erstens müsste sich bei den (ausschliesslich) dermatoptischen (d. h. geblendeten)

---

[1] Anders verhält es sich bekanntlich beim Regenwurm, der häufig wenigstens so viel wie augenblicklich reagirt.

Thieren dieselbe Vorliebe für gewisse Lichter kundgeben wie bei den ophthalmoptischen und zweitens müssten die bezüglichen Reactionen der ersteren viel schwächer als jene der letzteren sein.

Nun beachte man, dass sich die Sache nach unseren Experimenten wirklich so verhält.

Die ophthalmoptischen Thiere ziehen für's Erste das Dunkel dem Hell (und zwar wie ich hier einschalten muss, nicht allein beim Weiss) vor.

Sie zeigen also eine niedere Helligkeitsstimmung. Genau dasselbe ist auch bei den geblendeten der Fall.

Die ophthalmoptischen Thiere fliehen ferner das relativ kurzwellige (ultraviolette, blaue und grüne) Licht im Vergleich zum langwelligen (gelben und rothen). Ganz ebenso machen es auch die geblendeten.

Drittens endlich reagiren die ophthalmoptischen Thiere auf gewisse Helligkeits- und qualitative Lichtdifferenzen sehr stark, während bekanntlich die geblendeten relativ nur sehr schwache Bewegungen zeigen.[1]

ANHANG.

In der letzten Zeit habe ich ausgedehnte Versuche mit geblendeten Küchenschaben *(Blatta germanica)* gemacht, und mich überzeugt, dass dieselben sowohl auf Helligkeits- als auf Farbendifferenzen z. Th. noch energischer als die geblendeten Tritonen reagieren.

---

[1] Ich muss hier bemerken, dass ich den in Rede stehenden Thatsachen gegenwärtig nicht mehr die Bedeutung beilege, die ich ihnen früher zugeschrieben habe. Was speciell den Umstand betrifft, dass die Frequenzunterschiede bei den geblendeten Thieren im Allgemeinen (bei Ultraviolet z. B. nicht!) geringer als bei den sehenden sind, so erklärt sich derselbe schon dadurch, dass die blinden Thiere aus einem für sie unangenehm belichteten Raum nicht so leicht einen Ausweg finden als die sehenden.

Die Hauptergebnisse, ausgedrückt durch den Reactions-quotienten, sind:

	Sehende Thiere	Geblendete Thiere
Schwarz — Weiss	7·0 [1]	2·3
Halbdunkel [2] — Weiss	—	2·4
Hell-Roth — Dunkel-Blau	5·0	1·7

[1] Die Zahlen geben an, wie vielmal das erstgenannte Licht stärker als das zweite besucht wurde.

[2] Die betreffende Abtheilung erhielt 81mal weniger intensives weisses Licht als die andere.

Beiträge zur Anatomie der Stylommatophoren.

Von **Alfred Nalepa,**
Assistenten an der zoologischen Lehrkanzel der k. k. Universität in Wien.

(Mit 3 Tafeln.)

Anlass zur vorliegenden Arbeit gaben die Untersuchungen, welche ich vor einiger Zeit an *Zonites algirus* anstellte. Diese anatomisch so interessante Lungenschnecke kommt bereits in der Umgebung von Wien und an einzelnen anderen Orten Niederösterreichs vor, so dass ich mir frisches Arbeitsmaterial in hinreichender Menge verschaffen konnte. Das Ergebniss dieser Arbeit veranlasste mich meine Untersuchungen auch auf unsere gewöhnlichen Landpulmonaten auszudehnen. Eine besondere Aufmerksamkeit wandte ich dem Gefässsystem in anatomischer und histologischer Beziehung zu. Der übrigen Organe gedachte ich in vorliegender Arbeit nur insofern, als ich die Kenntniss derselben in irgend einer Weise vervollständigen zu können glaubte; unberücksichtigt blieb einstweilen das Nervensystem, wenngleich ich nicht unterlassen habe, die Innervirung einzelner Organe, soweit es möglich war, zu besprechen. Ich kann nicht umhin, meinem verehrten Lehrer und Chef, Herrn Professor Dr. L. C. Schmarda, den besten Dank für die Güte und Bereitwilligkeit zu sagen, mit welcher er mir nicht allein die einschlägige Literatur seiner Bibliothek, sondern auch andere Hilfsmittel in liberaler Weise zur Verfügung stellte und dadurch meine Arbeit wesentlich erleichterte und förderte.

Schale und Hautdecke.

Die Schale von Zonites.[1] Die Schale von Zonites ist im allgemeinen durchsichtig und dünnwandig; nur am Peristome und bei erwachsenen Thieren auch an einigen anderen Stellen, welche die Ränder der früheren Aperturen bezeichnen, ist sie stärker und von porzellanartigem Aussehen. Die Oberfläche ist gerieft-punktirt, während die Unterseite vollkommen glatt ist. Querschliffe lassen die Struktur der Gastropodenschale erkennen. Die Cuticula ist stark entwickelt und tief braun gefärbt, während die folgenden Kalkschichten völlig farblos sind. Die Prismenschichte besteht aus ziemlich breiten, unter einander parallelen und auf der Unterlage senkrechten Prismen, die eine feine Streifung erkennen lassen und nach unten zahnartig vorspringen. Die Zahnwinkel entsprechen dem stumpfen Winkel des Kalkspat-Rhomboëders. Hierauf folgen mehrere Schichten horizontal gelagerter Lamellen, deren Zahl durch die Dicke der Schale bestimmt ist; sie zeigen eine deutliche rhomboëdrische Spaltbarkeit (Taf. I, Fig. 1).

Die chemische Zusammensetzung der Zonitesschale weicht nur wenig von jener der Helixschale[2] ab. Bei schwacher Rothgluth verlor die Schale 3·21%, die auf die organische Grundsubstanz, Wasser und Spuren von Kohlensäure, zu setzen sind. Die Analyse ergab weiters einen Gehalt von 96·054% kohlensaurem Kalk, 0·179 Thonerde, 0·177 Magnesia nebst Spuren von Kieselsäure und Phosphorsäure. Die organische Grundsubstanz beträgt 1·541%. Die chemische Zusammensetzung ist auch hier keine constante und wird vom Alter und Standort der Thiere nicht unwesentlich beeinflusst.

In jüngster Zeit haben Longe und Mer[3] die Schalenbildung bei Helix pomatia zum Gegenstande ihrer Unter-

---

[1] Bei Anführung der blossen Gattungsnamen *Zonites*, *Limax* und *Helix* sind im Folgenden die Species *Zonites algirus*, *Limax cinereoniger* Wolf und *Helix pomatia* gemeint, wenn nicht ausdrücklich eine andere Species angegeben wird.

[2] Berth. Wicke. Chem.-physiol. Not. Ann. d. Chem. und Pharm. 1863. p. 79.

[3] Longe et Mer. De la formation de la coquille dans les *Hélix*. Compt. rend. des sé. de l'acad. des sc. t. XC. 1. 1880. p. 882—885.

suchungen gemacht. Sie bezeichnen die mit dem Mantelsaum parallele und wohl von jedem Beobachter schon wahrgenommene Furche, sowie die nur während der Wachsthumsperiode entwickelten und hinter derselben gelegenen Becherzellen als die Bildungsstätte der Cuticula. Dass diese nur von den Zellen am vorderen Mantelrand abgeschieden werden kann, erschlossen schon ältere Beobachter daraus, dass Schalennarben in den hinteren Windungen eines Cuticularüberzuges entbehren. An Querschnitten zeigt es sich, dass die oben erwähnte Mantelfurche (T. I, Fig. 2) eine ziemlich tiefe Rinne ist, die auf ihrem Grunde blindsackartige Ausstülpungen zeigt, so dass man an Flächenschnitten ein Bild erhält, als hätte man es hier mit aneinander gereihten tubulösen Drüsen zu thun. Das Epithel unterscheidet sich nicht von jenem der äusseren Partien des Mantelsaumes. Nur die Becherzellen, welche im Mantelsaum eine so enorme Entwicklung erreichen, sind hier eben nicht grösser als die übrigen Epithelzellen. Während der Wachsthumsperiode der Schale, also im Frühjahr, gehen die am Grunde gelegenen Epithelzellen in lang gestreckte Becherzellen mit feinkörnigem Inhalt über. Auch die hinter der Mantelfurche gelegenen Epithelzellen verwandeln sich in flaschenförmige Becherzellen *(b)* und rücken tiefer in das Grundgewebe des Mantels. Ihr Inhalt wird durch Ueberosmiumsäure rasch gebräunt. Sowohl von den Drüsenzellen der Mantelfurche als auch von den eben genannten Becherzellen wird die Cuticula der Schale gebildet. Interessant ist der Umstand, dass das Epithel gleich hinter diesen Becherzellen häufig fehlt oder aus sehr jungen Zellen gebildet wird. Vielleicht hängt dies mit der Kalkausscheidung aus den darunterliegenden Bindegewebszellen zusammen.

Die Hautdecke. Die bei Helix und anderen Landpulmonaten so colossal entwickelten Schleimdrüsen erreichen in der Haut von Zonites eine verhältnissmässig nur geringe Entwicklung, ja fehlen an vielen Stellen ganz. Selbst der Mantelrand weist keinen besonderen Reichthum an Schleimdrüsen auf; ein drüsiger Blindsack, welcher in der Nähe des Athemloches mündet, vertritt hier gleichsam die Stelle derselben. Van Beneden[1]

[1] Van Beneden, Mémoire sur l'anatomie de l'Helix algira. Ann. d. sc. nat. 2. sér. t. V. p. 278.

übersah ihn, obwohl er am Rande des Lungendaches als reiskorngrosses Gebilde vorspringt. Erdl[1] zeichnet die Contour desselben, ohne ihn aber weiter zu erwähnen. Sicard[2] hat ihn endlich näher untersucht; seine histologischen Angaben sind jedoch theils unrichtig, theils ungenau. Ein Querschnitt durch den walzenförmigen Drüsenkörper lässt einen centralen, mit niederem Epithel ausgekleideten Ausführungsgang erkennen, um welchen radiär mächtig entwickelte Schleimdrüsen gelagert sind. Bindesubstanz und andere Gewebeformen sind auf ein Minimum reducirt, so dass die Wand des Blindsackes nur aus Drüsen zu bestehen scheint. Diese sind ganz ebenso gebaut, wie die übrigen im Mantelsaum und an den Seiten des Körpers. Es sind Becherzellen mit wandständigem Plasma und grossen, runden Kernen. Sicard, der die Untersuchungen von Marchi, Boll, Leydig nicht kennt, hält sie noch immer für Follikel, die dicht mit kugeligen Zellen erfüllt sind. Simroth[3] endlich sagt: „Besonders merkwürdig ist der Geruchsnerv, denn er läuft zu einem massigen Blindsack der Athemhöhlendecke, der dicht vor dem Athemloch sich öffnet; nur findet sich kein Geruchsganglion. Die Bildung wird verständlich, wenn man sich den Canal des Geruchsorganes der Branchiopneusten um ein Vielfaches vergrössert, das Ganglion aber verschwunden denkt.“

Die Frage, ob die Tunica propria der Schleimdrüsen sich zwischen den Epithelzellen fortsetzt, muss ich bestimmt bejahen. In dieser Beziehung überzeugende Präparate erhält man an Querschnitten des Mantelsaumes von Helix, an welchen die Epithelzellen abgefallen sind. In neuerer Zeit hat sich Simroth gegen die Einzelligkeit der hier in Rede stehenden Schleimdrüsen ausgesprochen. „Einmal spricht die Grösse der Drüse“, sagt Simroth, „gegen die Einzelligkeit, directer aber Bilder, welche feine Schnitte mitten aus dem Gewebe heraus sehr klar darlegen. Man erkennt dann grössere abgeschlossene Ballen, eingehegt von

[1] Erdl. Dissertatio inauguralis de Helicis algirae vasis sanguiferis. Monachii 1840. T. I. Fig. 6.

[2] Sicard. Recherches anatomiques et histologiques sur le Zonites algirus. Ann. des sc. nat. Zool. 6ᵉ sér. t. I. 1875, p. 63.

[3] Simroth. Über das Nervensystem und die Bewegung der deutschen Binnenschnecken. Programm d. Realschule II. Ord. Leipzig 1882, p. 9.

einer feinen Membran, welche einige Dissepimente unregelmässig ins Innere entsendet, wo sie frei enden; ebenso kommen solche Bälkchen frei im Innern vor; daraus folgt, dass man sich den Drüsenfollikel als Kapsel zu denken hat, welche innen entweder von durchbrochenen Scheidewänden in Fächern getheilt wird oder wenigstens ein feines Balkwerk dort ausspannt. In den Maschen liegen Zellen, welche nur noch durch Kerne diese ihre Natur bezeugen. . . .“ [1] Ich erkläre mir diese Bilder in anderer Weise als Simroth; mir scheint es, dass diese Drüsen doch einzellig sind, dass aber ihre Tunica propria vielfach sackartige Ausstülpungen in die umliegende schwammige Muskulatur bilden kann. Dadurch müssen auf Flächenschnitten Bilder erhalten werden, wie sie Simroth beschreibt, doch mit dem Unterschiede, dass nicht in allen diesen Aussackungen Zellkerne liegen können, was jedoch Simroth ausdrücklich bemerkt. Es liegt hier die Vermuthung nahe, dass bei der Feinheit der Schnitte vielleicht Membranen verletzt worden sind, und dadurch eine Verbindung benachbarter Schleimdrüsen vorgespiegelt wurde. Doch ich spreche hier nur eine Vermuthung aus, die sich mir unwillkürlich aufzwang, da mich meine Untersuchungen niemals an der Einzelligkeit dieser Drüsen zweifeln liessen. Ebenso fand ich nirgendwo einen doppelten Ausführungsgang; wo ich etwas ähnliches sah, wie einigemal bei den Gray-Semper'schen Farbdrüsen, da konnte ich immer erkennen, dass jeder Ausführungsgang besonderen Drüsen angehörte, deren Zellleiber dicht übereinander gelagert waren.

Ebenso spärlich treten im Mantelsaum von Zonites die sogenannten Kalkdrüsen auf, was sich leicht daraus erklärt, dass diese Thiere keinen Winterdeckel bilden. Die Schalenöffnung ist während des Winters mit Sand und Erde verstopft, welche von dem Secret des Blindsackes und Fussporus lose zusammengehalten werden.

Gefässe. Leydig [2] meint, dass sich nur selten Gelegenheit biete, Capillaren in der Cutis zu sehen. Dies ist bei der Unter-

---

[1] Simroth. Die Sinneswerkzeuge einheimischer Weichthiere. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1876, Bd. XXVI. p. 325.

[2] Leydig. Die Hautdecke und Schale der Gastropoden etc. Arch. f. Nat. 1875, p. 217, 3.

suchung von frischem oder conservirtem Material ganz richtig; wenn man aber gut injicirte Präparate zur Untersuchung wählt, dann überzeugt man sich auch hier von der Existenz zahlreicher Capillaren, welche je nach der Hautoberfläche Netze von verschiedener Beschaffenheit bilden. Um sie zu sehen, darf die Injectionsmasse noch nicht in die Schwellnetze übergetreten sein. An der Sohle, wo die Hautoberfläche eine mehr glatte ist, sind auch die Gefässnetze gleichförmiger, während die warzige Haut der oberen Körpertheile eine ganz andere Anordnung der Capillaren bedingt. Jede Hautwarze wird von einem selbständigen Arterienzweig versorgt, der sich nach oben baumartig verzweigt; benachbarte Zweige stehen durch Seitenäste unter einander in Verbindung. Neben den arteriellen Blutgefässen durchzieht die Haut noch ein vielverzweigtes System venöser Bluträume, das im Fusse und Mantelsaum den Charakter eines cavernösen Schwellnetzes annimmt. Auch dieses Schwellnetz unterliegt einer differenten Ausbildung; so ist die Schwellbarkeit des Mantelsaumes von Zonites im Vergleich zu Helix höchst unbedeutend.

Nerven. Die Untersuchung über den Verlauf der Hautnerven stösst wegen der Mächtigkeit der Cutis auf erhebliche Schwierigkeiten; soviel lässt sich jedoch mit Bestimmtheit sagen, dass nicht überall in der Hautdecke die Nervenvertheilung dieselbe ist, ja gewisse Hautstellen, wie zum Beispiel die dünne unter dem Schildchen gelegene Nackenhaut der Limaciden, der unter der Schale gelegene Mantelüberzug der Leber bei den Heliciden etc. sind als absolut nervenarm zu bezeichnen. Hier verlaufen die Nerven mit den Muskelbündeln und bilden grosse polygonale Maschen mit spärlich anliegenden Ganglienzellen. Der Nervenreichthum der freiliegenden Hautstellen ist ebenfalls kein grosser, doch treten hier schon Ganglienzellen in beträchtlicherer Menge auf. Ganglienknoten aus zahlreichen kleinen Ganglienzellen gebildet, wie sie sich im Fussnervensystem finden, konnte ich bis jetzt in der Rückenhaut der Limaciden nicht finden.

Die Fussdrüse. Vor nicht langer Zeit ist Sochaczewer[1] für die Leydy'sche Anschauung eingetreten, dass die Fussdrüse

[1] Sochaczewer. Das Riechorgan der Landpulmonaten, Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXXV. p. 37.

das Geruchsorgan der Pulmonaten sei. Es liegt mir ferne, diese Behauptung einer Kritik zu unterziehen, da dies schon von Simroth geschehen [1], und ich muss gestehen, dass mir seine Ansicht auch wahrscheinlicher und ungezwungener ist. Es sei mir nur erlaubt, hier etwas näher auf den Bau dieser Drüse einzugehen, da Sochaczewer's Angaben von der bis jetzt herrschenden Anschauung wesentlich abweichen. Er sagt (l. c. p. 39): „Die Drüsenzellen, welche, zu grösseren Gruppen vereinigt, zwischen den Muskelzügen liegen, sind in ein Netz oder Körbchen von Bindegewebsfasern eingelagert (s. Fig. 4 A.) und nicht, wie Semper annimmt, je eine Zelle von einer bindegewebigen Membran umschlossen, welche am Ende der Zelle zu einer verhältnissmässig sehr schmalen Röhre wird, die den Ausführungsgang dieser einzelnen Secretionszellen darstellt." So mag es freilich erscheinen, wenn man die Fussdrüse nur auf Schnitten untersucht. Hätte Herr Sochaczewer aber diese Drüse auch macerirt und Zupfpräparate hergestellt, dann wäre er auch zur Ansicht gekommen, dass die Behauptung Semper's und Leydig's doch die richtige und die Fussdrüse demnach wie die Speicheldrüse ein Agglomerat einzelliger Drüsen ist. Aber auch an Querschnitten lassen sich mehr oder minder deutlich die feinen, meist mit granulirtem Inhalt erfüllten Ausführungsgänge erkennen (Zonites). Das „Netz oder Körbchen von Bindegewebsfasern" aber, in welchem die Secretionszellen nach Sochaczewer eingelagert sind, sind nichts anderes als die Blutgefässe der Drüse.

Fussnervensystem von Zonites. Semper[2] bespricht von Ihring's Eintheilung der Cephalophoren auf Grund des Vorhandenseins oder Fehlens eines pedalen Strickleiternervensystems und zeigt, dass auch einigen Platycochliden, Vaginulus, besonders schön aber Limax, ein solches zukomme. Simroth[3]

---

[1] Simroth. Über die Bewegung und das Bewegungsorgan des Cyclostoma elegans und der einheimischen Schnecken. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1882, Bd. XXXVI. p. 42.

[2] Semper. Über Schneckenaugen vom Wirbelthiertypus etc. Arch. f. mikr. Anat. 1877, Bd. XIV. p. 123.

[3] Simroth. Die Bewegung unserer Landschn., haupts. erörtert an d. Sohle d. Limax cinereoniger Wolf. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1879 Bd. XXXII. p. 317.

meint hingegen, es könne bei Limax von einem modificirten Strickleiternervensystem nicht gesprochen werden, „einmal ist es wohl deutlich, dass dessen Nervennetz durch Anpassung entstanden ist, anderseits kann wohl von einem Commissuren-, nicht aber von einem Strickleitersystem die Rede sein, denn eine Strickleiter soll doch nur zwei Längseile haben und nicht viele.“ Ich habe in der Absicht, das Nervensystem der hier besprochenen Pulmonaten später einer speciellen Untersuchung zu unterziehen, das Fussnervensystem von Limax noch nicht untersucht. Nach den Angaben Simroth's stimmt es aber fast vollkommen mit dem von Zonites überein, wie denn diese Schnecke in ihrer ganzen Anatomie dem Genus Limax sehr nahe steht. Bei Zonites sehe ich median zwei Nerven mehr oder weniger parallel zu einander verlaufen und durch Quercommissuren unter einander verbunden. Diese gehen gegen das rückwärtige Ende zu verloren; die beiden Stränge nähern und verzweigen sich vielfach dendritisch und anastomosiren allseitig unter einander, so dass ein unregelmässiges Netzwerk von Nerven entsteht, in dessen Knotenpunkten grössere oder kleinere Ganglienknoten liegen. Die durch die beiden erwähnten parallelen Nervenstämme und den Quercommissuren gebildeten Maschen stellen querliegende Rechtecke dar. Selten finden sich im Verlaufe der Commissuren Ganglienknoten, die neuen Nerven zum Ursprung dienen. Die zwischen den beiden Parallelnerven gelegene Sohlenpartie (der weissen Sohle von Limax entsprechend) ist daher in Bezug auf die beiden seitlichen Partien als ungemein nervenarm zu bezeichnen. In diesen breitet sich nämlich ein aus fünf- oder sechsseitigen Maschen gebildetes Nervennetz aus, in dessen Knoten überall Ganglien liegen. Je mehr man sich dem Sohlenrande nähert, um so dichter und unregelmässiger wird dasselbe. Wenn man nun erwägt, dass die beiden mittleren Nervenstämme nur selten zwischen je zwei aufeinander folgenden Commissuren seitlich und winklig ausgebogen erscheinen, dass sie vielmehr ziemlich parallel zu einander den Fuss der Länge nach durchlaufen, so kann man wohl von einem modificirten Strickleiternervensystem im Sinne Semper's sprechen. Wird aber auf das Vorhandensein zweier Hauptstämme Gewicht gelegt, so ist nicht zu leugnen, dass solche nicht vorhanden sind, da die beiden

Nervenstämme in ihrem Durchmesser von seitlichen Ästen nicht selten übertroffen werden.

Das Verdauungssystem.

Über die anatomischen Verhältnisse des Verdauungsapparates lässt sich wenig mehr dem bereits Bekannten hinzufügen. Limax besitzt einen kurzen, sich gleich zum Magendarm erweiternden, Zonites hingegen einen sehr langen und dünnwandigen Oesophagus, der gegen den Magen scharf abgesetzt erscheint. Der sogenannte „Magen“ unserer Thiere ist als eine einfache Erweiterung des Darmes ohne histologische oder physiologische Selbständigkeit aufzufassen. Er liegt bei den Heliciden in der Leibeshöhle, während er bei Zonites vollkommen in die Spirale gerückt und wie der übrige Darm von der Leber überdeckt ist. Der aus dem „Magen" führende Darm geht an jener Stelle, wo die Ausführungsgänge der Leber münden, in einen Blindsack über, der bei Zonites jedoch fehlt, obgleich Sicard einen solchen beschreibt. Hierauf krümmt sich der Darm nach vorne und macht nach längerem oder kürzerem Verlauf eine abermalige Biegung nach rückwärts an jener Stelle, wo die Aorta ihn umgreift, um in eine *Z*-förmige Windung überzugehen. Der Enddarm liegt entweder in der Seitenwand des Lungendaches mit dieser innig verbunden oder in seinem ganzen Verlaufe frei in der Körperhöhle (Limax).

In Semper's oft citirter Arbeit[1] hat sich zufällig ein Irrthum über die Lagerung der Muskelstraten eingeschlichen; es wird nämlich dort angegeben, dass die Darmwand aus einer äusseren Längs- und einer inneren Ringmuskelschichte bestehe, während doch gerade die Lagerung eine umgekehrte ist. Ich würde dies hier nicht erwähnt haben, wenn nicht Sicard diesen Irrthum gewissenhaft wiedergegeben hätte.[2] Es zeigt dies am besten, wie weit Sicard im Schematisiren histologischer Verhältnisse in seiner Arbeit über Zonites gegangen ist. Was die Mächtigkeit

[1] Semper. Beiträge zur Anat. u. Phys. der Pulmonaten. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. VIII. p. 360.

[2] Sicard, l. c. p. 48 u. 49.

der Darmwand anbelangt, so ist es bekannt, dass sie in den verschiedenen Abschnitten eine wechselnde ist. Der Ösophagus von Zonites, der Enddarm von Limax, sowie die in der Leber eingebetteten Darmabschnitte sind sehr zartwandig; sehr derb hingegen ist die Wand des Blindsackes von Helix. Mit Ausnahme des Enddarmes finden sich überall auf der inneren Oberfläche des Verdauungstraktes theils parallele, theils wellig verlaufende Leisten von verschiedener Höhe. Sie werden zum grossen Theil aus Längsmuskelzügen gebildet und haben keine andere Bedeutung, als die Resorptionsfläche zu vergrössern. In ihnen breitet sich ein zierliches Capillarnetz aus, so dass man an Querschnitten (Taf. II, Fig. 7) unwillkürlich an die Darmzotten höherer Thiere gemahnt wird. Im Magen von Zonites treten nur im ersten Drittel eng gedrängte Leisten auf, gegen den Pylorus hingegen werden dieselben durch zahlreiche Querfurchen in unzählige kleine zottenartige Fältchen zerlegt. Um das Bild der inneren Darmoberfläche zu vervollständigen, erübrigt noch auf zwei Leisten hinzuweisen, die durch ihre mächtige Entwicklung sich von ähnlichen Bildungen auf den ersten Blick unterscheiden und so nahe aneinander gerückt sind, dass sie eine verhältnissmässig tiefe Rinne, ja selbst durch Aneinanderlegen der oberen Ränder einen Canal zu bilden vermögen (Zonites). In diese Rinne ergiesst sich das Secret der beiden Leberabschnitte; sie dient also zur Gallenleitung. Ohne eine solche Gallenrinne im Magen würden die Magencontenta erst bei ihrem Übertritt in den Dünndarm mit der Galle in Berührung kommen, weil ein Abfliessen des Lebersecretes bei Contraction des Magens entgegen der Bewegung des Mageninhaltes nicht möglich wäre. Ich muss noch erwähnen, dass der grössere Leberlappen sein Secret in den Dünndarm, der kleinere hingegen in den Magendarm sendet, da abgesehen von der Richtung der Gallengänge eine freie Communication zwischen ihnen durch vorspringende Falten in der Gallenrinne schwer möglich ist. Die Gallenrinne von Zonites beginnt fast am Cardiatheil des Magens als eine seichte und weite Furche, je mehr sie sich aber dem Pylorus nähert, desto höher werden die Seitenfalten. Dabei nehmen sie ein mehr gekraustes Aussehen an. Am Beginne des Dünndarmes erreichen sie das Maximum ihrer Höhe in Form zweier gegen den Darm zu scharf abgesetzter Wülste. Die Rinne

setzt sich hierauf sehr flach und mit niederen Rändern in den Darm fort. Bei Zonites ist noch der Umstand in Erwägung zu ziehen, das der Magen in der Schale liegt, daher eine spiralige Krümmung erfährt. Die Gallenrinne liegt an der Innenseite der Spirale.

Über die Verbreitung des Flimmerepithels im Darmcanal gehen die Angaben vielfach auseinander; es scheint daher das Auftreten desselben an bestimmten Stellen keineswegs constant zu sein. So flimmert bei sehr jungen Helices der ganze Magen, während bei erwachsenen Thieren weite Strecken flimmerlos sind. Die Flimmerhaare sind theils fadenförmig, theils geknöpft. Die Epithelien sind einschichtig; hin und wieder finden sich zwischen den verschmälerten Basaltheilen der Epithelzellen rundliche Zellen, die jedenfalls dazu bestimmt sind, das Epithel zu erneuern. Die besenartige Ausfaserung am basalen Theil der Zellen wurde schon mehrfach beschrieben; doch weichen insofern die Angaben ab, als die Einen sie für Kunstproducte, die Anderen für den normalen Zustand erklären. Ich habe an Macerationspräparaten immer eine Ausfranzung in ungemein feine meist verzweigte Fasern erkannt, welche theils mit rundlichen Zellen, theils mit den benachbarten Epithelzellen im Zusammenhang stehen, so dass ein feines Netzwerk derselben sich unter dem Epithel hinzieht. Bei manchen Zellen theilt sich das verschmälerte Ende plötzlich fussförmig, und man gewahrt an der Theilungsstelle häufig ein kleines hellglänzendes Kernchen. Es scheint der Ausgangspunkt einer Kernneubildung zu sein, indem man wieder bei anderen Zellen an derselben Stelle Kerne in den verschiedensten Entwicklungsstadien trifft. Eine andere Art der Epithelregeneration habe ich in der Mundhöhle von Helix beobachtet. Dort ist, wie bekannt, das Epithel von einer mächtigen, die Höhe der Zellen oft übertreffenden Cuticula überlagert. Die Epithelzellen hängen mit der Cuticula durch feine Borsten, welche von den

---

Anmerkung. Zonites ist omnivor und lebt an nassen Waldstellen unter Moos und Steinen, wo er auf Regenwürmer Jagd macht. Drei ausgewachsene Thiere von Zonites vermögen während einer Nacht leicht einen 15 Ctm. langen Wurm, von dem nur der mit Humus gefüllte Darm zurückbleibt, zu vertilgen. Sie benagen mit Vorliebe zuerst das Clitellum.

oberen Zellenden in sie hineinragen, innig zusammen. Boll fand an allen von einer Cuticula bedeckten Zellen am oberen Rande eine „feine Zähnelung, welcher eine gleiche Configuration auf der inneren Fläche der Cuticula entspricht und in diese eingreift“.[1] Simroth erwähnt die hier besprochenen Cuticularborsten [2], die jedenfalls mit jener Zähnelung in nächster Beziehung stehen. Zur Zeit der Darmhäutung fand ich die Cuticula vielfach durchrissen und zerklüftet, jedoch noch im innigen Zusammenhange mit den darunterliegenden Zellen. An einzelnen Stellen waren diese knapp ober dem Kern ausgefasert oder abgerissen, sowie ich dies auf Taf. III, Fig. 1, dargestellt habe. Nach alldem wäre zu entnehmen, dass eigentlich nur der obere Theil der Zelle regenerirt wird. Die übrig gebliebenen Zellkerne nehmen eine rundliche Gestalt an und scheinen sich zu theilen, da man an einzelnen Stellen oft mehrere Kerne übereinander gelagert findet. An Zellen, welche noch keine Cuticula ausgeschieden haben, lässt sich bereits an ihren oberen Enden eine feine Zähnelung erkennen.

Zwischen den Epithelzellen finden sich dann noch Becherzellen im Darmrohr. Ich glaube solche schon in der Zeichnung Leydig's, welche einen Durchschnitt durch die Darmwand von *Helix hortensis* darstellt[3], in den dunkler gehaltenen Zellen zu erkennen, nur stimmt die Form nicht. Die Becherzellen haben hier nämlich die Gestalt von Kolben mit langem, in der Mitte erweiterten Halse (Taf. II, Fig. 7). Die Zellkerne sind kugelig, das Plasma nimmt den ganzen Zellleib ein und ist grobkörnig. F. E. Schultze beobachtete die secretorische Thätigkeit der Becherzellen in den Barteln des Schlammpeitzgers, ohne dass er dabei die Zelle selbst beobachten konnte.[4] Ich habe häufig an ausgeschnittenen und im Schneckenblut untersuchten Darmstücken Becherzellen während der Secretion beobachten können, so dass ihre drüsige Natur auch hier ausser Zweifel ist. Ich sah, dass

---

[1] Boll. Beiträge zur vergl. Histologie des Molluskentypus. Bonn 1869. p. 42.

[2] Simroth. Über die Sinneswerkzeuge l. c. p. 322.

[3] Leydig. Lehrb. d. Histologie d. Mensch. u. d. Thiere, Frankfurt a. M. 1857, p. 333, Fig. 178.

[4] F. E. Schulze. Arch. f. mikr. Anat. Bd. III. p. 151.

der bauchig erweiterte Halstheil sich allmählich ausdehnte und mit hellem glasigen Schleim füllte, dann sich aber plötzlich contrahirte, wobei ein Schleimballen ausgestossen wurde, der von den Wimpern erfasst und fortgeführt wurde. Dieser Vorgang konnte an derselben Zelle mehrmals beobachtet werden.

Die Blutgefässe des Darmrohres. Die in der vorderen Leibeshöhle gelegenen Abschnitte des Darmrohres erhalten die Gefässe direct aus der Aorta (der Ösophagus und Magendarm von Helix und Limax, bei Zonites nur ersterer). Der übrige Darm, soweit er in der Leber eingebettet ist, bezieht fast ausnahmsweise seine Gefässe von der Arteria posterior. Eine Ausnahme macht nur jenes Darmstück, welches unmittelbar der Eiweissdrüse anliegt. Es bezieht wie das Rectum das Blut aus der Uterina, bei Limax hingegen wird ein Theil des letzteren von einem Seitenzweig der Arterie, welche zum Athemloch geht, versorgt. Solange die Gefässe an der Oberfläche des Darmes verlaufen, besitzen sie stärkere Wandungen und werden von (meist kalkhältigen) Bindesubstanzzellen umgeben. Sie dringen schliesslich, indem sie eine Biegung unter einem fast rechten Winkel machen, in die Muskulatur ein und lösen sich in Capillaren auf. Diese treten wieder mit Capillaren benachbarter Arterienzweige in Verbindung. Dadurch entstehen Gefässnetze zweifacher Art: ein weitmaschiges, aus stärkeren Arterien gebildetes und ein capillares, welches sich in den Maschenräumen des ersteren ausbreitet (Taf. II, Fig. 5). Das „capillare Endnetz“ steht endlich durch kurze Ästchen mit einem sehr engmaschigen Netz verhältnissmässig weiter Bluträume, den „Übergangsgefässen“, in Verbindung (Taf. II, Fig. 6). Sie vertreten im Schneckendarm auch die Stelle der Chylusgefässe, mit denen sie auch in vielfacher Beziehung einige Ähnlichkeit haben, und sind dazu bestimmt, dem Blute neues Bildungs- und Ernährungsmaterial zuzuführen. Durchschnitte durch den Darm lassen in der Basis der Längsfalten grosse Sammelräume für das mit Bildungsstoffen beladene Blut erkennen (Taf. II, Fig. 7), welche durch 0·02 — 0·04 Mm. weite Öffnungen (*ov*) in der Ringmuskelschichte mit den perivisceralen Bluträumen communiciren. Die Anordnung der Muskelzüge um diese Öffnungen lässt erkennen, dass eine

Erweiterung und Verengerung derselben möglich ist. Dies scheint mir auch deshalb wichtig zu sein, weil dadurch ein Rückstauen des Blutes aus der Leibeshöhle in die Darmgefässe bei rascher Contraction des Thieres vermieden wird. Aus dem Gesagten geht hervor, dass Jourdain's Darstellung von dem Zusammenhang der arteriellen Blutbahnen des Darmes mit den venösen Bluträumen der Leibeshöhle nicht richtig ist. Jourdain gibt nämlich an, dass die Arterien sich in feine Äste theilen, deren Enden mit trichterartig erweiterten Mündungen auf der Oberfläche der Darmwand mit den periviseeralen Bluträumen communiciren.[1] Jourdain scheint also die venösen Blutbahnen in der Darmwand nicht gekannt zu haben. Dies ist aber sehr verzeihlich, weil die Injection derselben sowohl von der arteriellen als venösen Seite sehr selten gelingt. Sie füllen sich erst durch Rückstauung; die Injectionsmasse nimmt aber lieber den Weg mit geringerem Widerstand und tritt gleich aus den venösen Ostien in die Körperhöhle, so dass nur ein kleiner Theil der venösen Bahnen der Darmwand sich mit Farbstoff füllt. Um einigermassen taugliche Präparate zu erhalten, muss man an ein oberflächliches Darmgefäss anbinden, also direct injiciren und auch dann werden sich nicht alle venösen Räume vollkommen füllen. Aber gerade solche unvollkommen injicirte Präparate geben über den Bau und die Vertheilung derselben, besonders wenn feinkörnige Injectionsmassen verwendet wurden, die besten Aufschlüsse.

Nerven des Darmrohres. Brandt hat das sympathische Centrum, das Ganglion buccale zuerst beschrieben[2] und in seiner „Medicinischen Zoologie“ abgebildet.[3] Auch dieses Ganglion ist symmetrisch und besteht aus zwei eiförmigen, durch die Commissura buccalis verbundenen Knoten, welche eine mehr oder minder tiefe, seitliche Einkerbung zeigen. Brandt zeichnet und gibt jederseits zwei Ganglienknoten an; es ist jedoch diese Einker-

[1] Jourdain. Sur la terminaison des artérioles viscérales de l'Arion rufus. Compt. rend. des sé. de l'acad. des sc. LXXXVIII. I. 1879. p. 186.

[2] Brandt. Remarques sur les nerfs stomato-gastriques ou intestinaux dans les animaux invertébrés. Ann. d. sc. nat. Zool. 2e sér. t. V. p. 149.

[3] Brandt. Medicinische Zoologie. Berlin 1833. Bd. II. Taf. XXXIV. Fig. 13.

bung weder eine ringförmige noch lässt sich auf Durchschnitten eine Trennung in zwei selbständige Knoten erkennen. Die Ganglien liegen zu beiden Seiten des Ösophagus unterhalb des Ausführungsganges der Speicheldrüsen und sind durch Bindegewebe an der hinteren Wand der Massa buccalis befestigt. Die einfache, sehr lange Commissur, welche das Oberhirn mit dem Buccalganglion vereinigt — die Commissura cerebrobuccalis — ist einfach und dadurch von Interesse, dass sie eigentlich als ein seitlicher Nervenstamm eines aus dem Knoten seitwärts austretenden Hauptstammes anzusehen ist. Dieser entspringt unterhalb des Ausführungsganges der Speicheldrüse und wird an seiner Austrittstelle von einem dünnen, von der oberen zur hinteren Wand der Buccalmasse ziehenden Muskel bedeckt; sobald er unter diesem Muskel hervortritt, gabelt er sich in drei Äste, von denen zwei die Muskulatur der Seitenwände versorgen, während der dritte zur Commissura cerebrobuccalis wird. Von dem oberen Rande gibt jeder Knoten einen Nerven ab, welcher neben der Arterie längs des Ausführungsganges der Speicheldrüse verläuft und sich im Parenchym der Drüse verliert. Knapp neben diesem entspringen zwei weitere Nerven, welche an den Ösophagus treten: Ein grosser Stamm, welcher längs des Ösophagus nach rückwärts zum Darm verläuft; ein kleinerer und schwächerer, welcher nur den seitlichen oberen Theil desselben versorgt. Ein weiterer Nerv tritt zur kleinen Speicheldrüse im Schlunddach. Nach abwärts gibt jeder Knoten einen Nerven an die Rückseite des Schlundkopfes. Leydig hat auf den Unterschied im Bau zwischen den Hirnganglien und den sympathischen speciell bei den Insecten aufmerksam gemacht.[1] Während erstere eine centrale Punktsubstanz besitzen, fehlt sie bei letzteren vollkommen. Ein solcher Unterschied ist hier nicht zu erkennen, denn auch das Ganglion buccale zeigt eine deutliche Punktsubstanz. — Schlemm verfolgte die zu beiden Seiten des Ösophagus verlaufenden Nervenstämme bis in die Leber.[2] Mir ist dies unwahrscheinlich,

---

[1] Leydig. Vom Bau d. th. Körp. Tübingen 1864. Bd. I. p. 202.

[2] Schlemm. De hepate ac bile crustaceorum et molluscorum quorundam. Diss. inaug. Berolini. MDCCCXLIV.

weil diese, wie die mikroskopische Untersuchung zeigt, sich vielfach verästeln, einzelne Äste sich wieder vereinigen u. s. w., wobei sie immer neue Formelemente aus den zahlreichen grossen Ganglienkugeln aufnehmen. Leydig erwähnt diese colossalen Ganglienzellen bei Limax;[1] in jüngster Zeit hat H. Schultze die Magendarmnerven, besonders ihre Structurverhältnisse einer eingehenden Untersuchung unterzogen.[2] Seine Angaben stimmen mit den Ergebnissen meiner Untersuchungen fast vollkommen überein.

Die grösseren Stämme des Darmnervenplexus verlaufen im Fusse der Darmleisten oft grosse Strecken in den daselbst befindlichen Bluträumen; manchmal werden sie von Längszügen der Darmmuskulatur begleitet. Ich will hier nicht unterlassen, einiges über die Untersuchungsmethode zu erwähnen, auf die ich bei Injectionen mit salpetersaurem Silberammonium (0·5%) behufs Darstellung von Endothelien geführt wurde. Die in genannter Weise injicirten Darmstücke wurden in angesäuertem Wasser dem directen Sonnenlicht ausgesetzt. Die so erhaltenen Präparate zeigten in schönster Weise das Darmnerven-Geflecht, welches ich Taf. I, Fig. 3 dargestellt habe. Die Muskulatur blieb fast ungefärbt, die Bindegewebskerne waren tief braun, die Nerven und Ganglienzellen nahmen hingegen eine mehr oder minder schwärzlich-violette Farbe an und konnten bis in ihre feinsten Ästchen verfolgt werden. Es ist nur schade, dass das salpetersaure Silberammonium noch unzuverlässiger ist als die Goldsalze. Die concentrische Streifung der Zellsubstanz und der Nerven, wie sie von Leydig bei Dytiscus, Locusta und Hirudo,[3] von Walter[4] und zuletzt von H. Schultze bei den Pulmonaten beobachtet wurde, ist natürlich an solchen Präparaten nicht zu sehen, und man muss zu anderen Reagentien (chroms. Ammon., 0·01% Überosmiumsäure) greifen, um sie sichtbar zu machen. Die kleinen multipolaren Zellen, welche an Querschnitten in den Nerven

---

[1] Leydig. Lehrb. d. Histologie etc. p. 186.

[2] H. Schultze. Die fibrilläre Stuctur der Nervenelemente der Wirbellosen. Arch. f. mikr. Anat. 1879, Bd. XVI.

[3] Leydig. Vom Bau d. th. Körp. p. 85.

[4] Walter. Mikroskopische Studien über das Centralnervensystem wirbelloser Thiere. Bonn 1863. p. 39, Taf. III, Fig. IX und XIV a.

sichtbar werden, scheinen mir bindegewebiger Natur zu sein. Die Ganglienzellen der Darmnerven besitzen nach H. Schultze eine Membran; ich halte sie wie die Zellen des Buccalganglions für membranlose Zellen, die in einer bindegewebigen, structurlosen Kapsel mit dahinterliegenden Kernen eingeschlossen sind, welche sich als Neurilemmscheide auf den austretenden Nerven fortsetzt. Leydig fasst diese als ein Cuticulargebilde, die Kerne als die Reste der Matrixzellen auf.[1] — Die Erfahrungen, welche ich bezüglich der Nervenendigungen in der Muskulatur des Limax-Darmes machte, stimmen mit den Untersuchungen R. Gscheidlen's an dem Darm von Hirudo vollkommen überein.[2] Für die meisten Muskelfasern kann man an guten Präparaten eine Nervenfibrille wahrnehmen, so dass man zur Annahme berechtigt ist, dass jeder Muskelfaser auch eine besondere Fibrille zukömmt. Die Löwit'schen Terminalfibrillen verlaufen gewöhnlich an der Seite einer Muskelfaser und lassen sich oft auf weite Strecken verfolgen. Die Enden derselben zeigen varicöse Anschwellungen, die immer weiter auseinander rücken, bis sie endlich ganz verschwinden. Nicht selten vereinigt sich aber die Terminalfibrille mit einer anderen, so dass hier von einer Endigung eigentlich nicht die Rede sein kann. Auch sieht man oft, dass eine Fibrille, nachdem sie eine Strecke auf der einen Seite der Muskelfaser verlaufen, plötzlich auf die andere überspringt und in derselben Richtung weiter läuft.

Die Speicheldrüsen. Während bei Helix die Speicheldrüsen als flockiger Überzug dem Magendarm aufgelagert und mit ihm durch zahlreiche Gefässchen verbunden sind, bilden sie bei Limax und Zonites compacte Massen, die bei ersterem sattelartig auf dem kurzen Ösophagus liegen, bei letzterem hingegen denselben als ein ziemlich breiter und geschlossener Ring umgeben. Die beiden Drüsen sind so innig mit einander verbunden, dass eine Grenze zwischen beiden nicht angegeben werden kann. Die Ausführungsgänge verlaufen entweder gestreckt oder mehrfach hin- und hergebogen.

---

[1] Leydig. Vom Bau d. th. Körp. p. 87.

[2] R. Gscheidlen. Beiträge zur Lehre von den Nervenendigungen in der glatten Muskulatur. Arch. f. mikr. Anat. 1877, Bd. XIV. p. 321.

Die Speicheldrüsen sind aus zahlreichen einzelligen Drüsen aufgebaut. Jede Secretionszelle ist von einer bindegewebigen Membran umschlossen, die sich nach einer Seite in einen engen und meist sehr langen Ausführungsgang fortsetzt. Ein Epithel ist in demselben nicht zu erkennen. Die Tunica propria ist structurlos und enthält eingestreute spindelige Kerne. Die Ausführungsgänge der einzelnen Drüsen münden in Canäle, die noch bei einem Durchmesser von 0·06 Mm. ein deutliches cubisches Epithel besitzen, das aber weder hier noch im Hauptausführungsgange flimmert. Die einzelnen Drüsenzellen haben theils einen feinkörnigen, theils einen glashellen Inhalt. Sie verhalten sich auch gegen Überosmiumsäure verschieden, indem die Zellen mit körnigem Inhalte sich rascher und intensiver bräunen. Da wir durch die schönen Untersuchungen Nussbaum's die Überosmiumsäure als ein treffliches Reagens auf Fermentkörper kennen gelernt haben, so liegt die Vermuthung nahe, dass wir es auch hier mit Secretionszellen verschiedener physiologischer Dignität zu thun haben. Da sich das feinkörnige Secret in den Ausführungsgängen continuirlich bis in den Zellleib fortsetzt, so ist es sehr wahrscheinlich, dass die Secretionszellen membranlos sind. Der plasmatische Inhalt ist auf Stränge und Balken reducirt, die zu einem Netz- und Fachwerk vereinigt sind, in dessen Maschenräume sich das Secret anhäuft. Die Kerne sind gewöhnlich rundlich und zeigen eine deutlich reticulirte Structur; doch sah ich auch einigemale Kerne von halbmondförmiger Gestalt; die seitliche Einbuchtung schien von einer grossen Öffnung in der Kernwand herzurühren. Mehrere einzellige Drüsen scheinen zu Läppchen vereinigt zu sein, die von einer gemeinsamen Hüllmembran eingeschlossen werden. Wenigstens sieht man bei Anwendung von concentrirter Oxalsäure einen deutlichen hellen Saum um dieselbe, welcher auf die Existenz einer gequollenen Membran hinweist. Eine solche Hüllmembran glaube ich auch in der Zeichnung Semper's [1] zu erkennen.

Die einzelnen Läppchen werden von wellig verlaufenden Capillaren umsponnen; das venöse Blut gelangt durch kleine

---

[1] Semper. Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Pulmonaten. Zeitschr. f. wiss. Zool., 1856, Bd. VIII, Taf. XVI, Fig. 5 a.

Öffnungen, welche zwischen den Bindesubstanzzellen des peritonealen Überzuges liegen, in die Bluträume der Leibeshöhle. Die Arterien der Speicheldrüse von Limax und Zonites entspringen direct aus der Aorta, bei Limax mehrere Äste, die sich zur Unterseite der Drüse begeben, bei Zonites hingegen ein einzelner Stamm, der sich erst später gabelt. Die Gefässe der Helix-Speicheldrüsen sind Nebenäste einer aus der Aorta entspringenden Darmarterie. Eine Arterie begleitet den Ausführungsgang bis zur Mündungsstelle, wo sie sich in mehrere Zweige für das Ganglion buccale, das Schlunddach, den Ösophagus etc. auflöst.

Jede Speicheldrüse erhält vom Ganglion buccale einen mächtigen Nerven, welcher mit dem Ausführungsgange enge verbunden nach rückwärts verläuft und sich in der Drüsenmasse in viele Zweige auflöst, die wiederum den Ausführungsgängen zweiter und dritter Ordnung folgen. Überall finden sich auch jene grossen Ganglienzellen, wie sie für das sympathische System charakteristisch sind, jedoch scheinbar nicht in jener Menge wie in der Darmwand. Die feinen Äste oder gar deren Endigungen zu erforschen, verbietet der Bau des Organes. An das obere Ende des Ausführungsganges sendet das Buccalganglion ebenfalls einen Nerven, der aber auch die Schlunddachwandung innervirt.[1]

An jener Stelle des Schlunddaches, wo die Ausführungsgänge der Speicheldrüse in die Mundhöhle einmünden, bemerkt man bereits ohne weitere Präparation in der Muskulatur eingebettet eine weissliche, hirsekorngrosse Masse, die sich bei genauerer Untersuchung als eine Drüse erweist. Querschnitte durch das Schlunddach (Taf. I, Fig. 5) lehren, dass diese kleine Drüse den Ausführungsgang der Speicheldrüse theils mantelförmig umgibt, theils demselben sattelförmig auflagert. Die Hauptmasse der Drüse liegt oberhalb des Ausführungsganges, während unterhalb desselben die Drüsenlage nur aus wenigen Zellen besteht. Diese Drüse besteht wie die grosse Speicheldrüse aus einer Vereinigung einzelliger Drüsen, deren Ausführungsgänge

---

[1] Die Arbeit Bergonzini's: Sulle glandule salivari degli Helix in: Lo Spallanzani, rivist. di Sc. med. et nat. IX. Modena, kenne ich leider nur im Auszuge des Zoolog. Jahrber., 1880, III. p. 16.

theils direct zwischen den Epithelzellen des Speicheldrüsenganges münden, theils sich zu grösseren, mit cubischem Epithel ausgekleideten Gängen vereinigen. Ihrem Bau nach kann wohl kein Zweifel sein, dass sie physiologisch ebenfalls eine Speicheldrüse ist. Gefässe erhält sie von einem kleinen Seitenzweig der Speicheldrüsenarterie. Die Capillarverästelung ist dieselbe wie in den grossen Speicheldrüsen. Bei genauer Beobachtung bemerkt man unschwer einen Nerven, der aus dem Buccalganglion seinen Ursprung nimmt, an die Drüse herantreten und sie mit Nerven versorgen. An Querschnitten sieht man nicht selten die grossen Ganglienzellen zwischen den Muskelzügen gelagert, die in beträchtlicher Zahl die Drüse durchziehen. Was das Vorkommen dieser kleinen Speicheldrüse betrifft, so fand ich sie bei Helix pomatia und besonders schön entwickelt bei H. austriaca; Limax cinereoniger und Zonites algirus besitzen sie nicht.

Die Leber. Ich begnüge mich hier mit einigen Bemerkungen über die Leber des Zonites. Sie ist in eine vordere dreilappige und eine hintere, die Schalenwindung ausfüllende, zweilappige Partie getheilt. Die vordere ist in der Weise gelagert, dass nur der Ausführungsgang zwischen Magen und dem austretenden Darm zu liegen kommt, während sich das Drüsenparenchym über den Magen und die freien Lappen auch über den Darm ausbreitet. Die beiden Leberabschnitte besitzen je einen Ausführungsgang; der eine mündet in den Darm, der andere von ihm getrennt in den „Magen". Die Gallengänge sind mit einem Flimmerepithel ausgekleidet, welches von Sicard nicht gesehen wurde.[1] Es kann von vorneherein keinem Zweifel unterliegen, dass Äste des oberflächlichen Darmnervenplexus mit den Gallengängen in die Leber eintreten, was auch von der mikroskopischen Untersuchung bestätigt wird. Ein sehr günstiges Object ist der kleine flächenartig am Magen ausgebreitete Leberlappen. Die einzelnen Follikel desselben sind von einander vollkommen getrennt und münden alle auf einer Seite des gemeinschaftlichen Gallenganges, so dass dieser Leberlappen ein kamm- oder federartiges Aussehen erhält. Der Gallengang ist so weit, dass er sich mit einer spitzen Scheere leicht der

---

[1] Sicard, l. c. p. 53.

Länge nach aufschneiden lässt. Bei Anwendung aufhellender Reagentien lässt sich in seinen Wandungen schon jetzt ein ähnliches Nervengeflecht, wenn auch nicht ein so dichtes und an Ganglienzellen reiches, wie im Darm erkennen. Goldpräparate geben über die Nervenvertheilung einen weit besseren Aufschluss; sie lassen erkennen, dass die Hauptmasse der nervösen Elemente nicht in den Wandungen des Gallenganges zu finden ist, sondern in den vielfach durchbrochenen Bindegewebsmembranen, welche sich zwischen den Leberfollikeln ausspannen. In ihnen verlaufen die grossen Nervenstämme quer über die Ausführungsgänge der einzelnen Leberläppchen und bilden grossmaschige Netze, die ungemein reich an grossen Ganglienzellen sind. Letztere lagern jedoch nicht wie im Darm dem Nerven einzeln auf, sondern meist zu Gruppen von drei bis sechs Zellen vereinigt. Zahlreiche feine Nervenäste dringen endlich in die Läppchen der Leber ein und umspinnen die einzelnen Follikel, indem sie wieder mehr oder minder dichte Netzwerke bilden. Die in ihnen auftretenden Ganglienzellen haben bedeutend an Grösse abgenommen und lagern den Nerven einzeln auf. Die Endigung der Nerven in der Leber zu studiren, ist mir bis jetzt nicht möglich gewesen.[1]

Das Gefässsystem.

Das Blut der Pulmonaten kreist in arteriellen und venösen Bahnen: die arteriellen zeigen selbst in ihren feinsten Verästelungen, den Capillaren, einen gefässartigen Charakter; sie besitzen selbständige Wandungen und überall ein nachweisbares Endothel. Die venösen Bahnen hingegen sind theils mehr oder minder erweiterungsfähige, weit verzweigte und unter einander communicirende Räume im Organgewebe, theils Blutbehälter in der Leibeshöhle. Ihre Wandungen sind structurlose Bindesubstanz mit eingestreuten Kernen, jedoch ohne Endothel. Auch dann, wenn diese Räume einen gefässartigen Charakter annehmen, entbehren ihre Wandungen jener hohen Selbständig-

[1] Ich fand in der Leber von Zonites einigemale bedeutende Mengen von Keimschläuchen, die zahlreiche, einen Stirnstachel tragende Cercarien enthielten.

keit und Unabhängigkeit von den benachbarten Geweben, wie sie arteriellen Gefässen eigen ist.

A. Arterielles Gefässsystem.

Die Aorta wendet sich kurz nach ihrem Austritt aus dem Ventrikel nach unten und vorne und umgreift dabei den Darm. Sie gibt ein mächtiges Gefäss ab, welches den hinteren Eingeweideknäuel (die Leber, den eingebetteten Darm und die Zwitterdrüse) versorgt. Es ist dies die Arteria s. Aorta hepatica aut., die ich allgemein Arteria posterior nennen will. Bei den Gehäuseschnecken von geringerer Mächtigkeit erreicht sie bei Limax fast die Stärke der Aorta. Ihre Ramification ist vorzugsweise dendritisch, während die Verzweigung der Aorta, wie alle Organe der vorderen Leibescavität, dem bilateralen Typus folgt. Das arterielle System zerfällt daher naturgemäss in zwei von einander geschiedene Gefässbezirke — die Ramification der Aorta und die der Arteria posterior.

I. Die Ramification der Aorta.

Die Aorta ist anfangs mit dem Diaphragma eng verwachsen (Helix, Zonites), bei Limax dagegen in ihrem ganzen Verlaufe ohne Adhäsionen an benachbarten Organen. Vor dem Austritte der Uterina entsendet sie feine Gefässe zum Diaphragma und zur hinteren Wand der Lungenkammer. Hierauf gibt sie ab die

1. Arteria uterina. Sie liefert gleich nach ihrer Abzweigung ein Gefäss für das Receptaculum seminis (Helix) mit Seitenzweigen an die hintere Lungenwand und läuft dann quer über den Uterus in den Winkel, welchen dieser mit der Eiweissdrüse bildet und hierauf längs des äusseren Randes der Prostata oder zwischen dieser und der Uteruswand. Während ihres Verlaufes gibt sie zahlreiche Ästchen zur Prostata und zum Uterus. Jede Falte desselben erhält eines oder mehrere, welche sich an der Oberfläche dendritisch ausbreiten und Zweige zu den benachbarten Falten senden. Anderseits treten Zweige in der Mesenterialfalte, welche den Uterus mit dem Ausführungsgange des Receptaculums verbindet, zu letzterem. In ihrem unteren Verlaufe

umgreift die Uterina das Vas deferens, welches feine Ästchen erhält und wendet sich dann quer über den Ausführungsgang des Receptaculums und der Glandulae mucosae zum Pfeilsack, auf welchem sie sich in zierlichen Geflechten ausbreitet. Zu beiden Seiten der Ausführungsgänge der vieltheiligen Schleimdrüsen werden an diese Drüsen feine Arterien abgegeben, die in ihrem Verlaufe keineswegs an die einzelnen Tubuli gebunden sind, sondern oft quer über dieselben verlaufen. Der Penis wird, wie wir sehen werden, von selbständigen Arterien versorgt. Dort, wo die Uterina an den Uterus herantritt, gibt sie einen Ast zur Eiweissdrüse, einen zum Ductus ovoseminalis, einen zum Dünndarm, zum Mastdarm und den angrenzenden Manteltheilen und endlich ein Gefäss zur Niere. Bei Zonites erhält der Uterus noch eine zweite selbständige, aus der Aorta entspringende Arterie, die den unteren Theil desselben mit der Prostata zu versorgen hat, also dem unteren Verlauf der Uterina bei Helix entspricht, jedoch mit dem Unterschiede, dass weder die Glandulae mucosae noch die Bursa copulatrix und das abtretende Vas deferens von ihr Gefässe erhalten. Doch fand ich auch bei Helix nicht selten eine zweite Uterina wie bei Zonites. Bei letzteren sowie bei Limax verläuft sie zwischen Uteruswand und Prostata.

Die weiteren von der Aorta abtretenden Arterien, welche die beiden Seiten der Körperhöhle, den Magendarm, das Diaphragma und den hinteren Theil des Fusses versorgen, sind in ihrem Ursprung sehr inconstant. Oft entspringen die drei ersteren Arterien aus einem gemeinsamen starken Stamm, während in anderen Fällen für die rechte Seite und das Athemloch ein eigener Gefässstamm in gleicher Höhe mit der Magendarmarterie abzweigt. Diese gibt, ehe sie an den Magen herantritt, an die linke Körperwandung eine Arterie ab, die mit einem Nerven in die Muskulatur eindringt. Von dieser zweigen erst die Gefässe für die linke Seitenwand, für den Musculus columellaris, sowie die Ernährungsgefässe für die Lunge (Helix) ab. Ferner entspringt aus der Aorta eine Arterie, die zwischen den Retractormuskeln durchtritt, und den hinteren Theil des Fusses und des Mantelrandes, sowie zum Theil auch das Diaphragma versorgt. Gleich nach ihrem Ursprung gibt sie die Arterie für das Athemloch und die rechtsseitige Körperwandung und die Magendarmarterie ab.

Letztere gabelt sich bald in zwei Äste, welche im Parenchym der Speicheldrüsen verlaufen und zahlreiche Arterien zu diesen und dem Magen abgeben. In directer Fortsetzung verlaufen sie mit den Ausführungsgängen der Speicheldrüsen bis zur hinteren Wand der Buccalmasse, wo sie sich in zahlreiche Zweige auflösen, indem sie je einen zu beiden Seiten des Ösophagus nach rückwärts abgeben, dann zum Schlunddach und der in demselben gelegenen Speicheldrüse, ferner zu den Seitenwänden und zur Rückseite des Schlundkopfes, endlich eine sehr feine Arterie für die Commissura cerebrobuccalis (Helix). Bei Zonites entspringt aus der Aorta ein mächtiges Gefäss, das sich in dem rinnenartigen Einschnitt des Retractor pedis nach rückwärts wendet und rechts und links Äste abgibt, die in den hinteren Theil des Fusses eindringen. Dieses Gefäss gibt eine Arterie für das Athemloch und zwei oder eine sich erst später gabelnde Arterie für die Speicheldrüsen. Äste der letzteren gehen zum Ösophagus, zu den Ausführungsgängen der Speicheldrüsen, dem Schlund etc. Eine selbständige Arterie für die linke Körperwand fehlt beim Zonites und wird von den später zu besprechenden, aus der Art. recurrens hervorgehenden Seitenarterien ersetzt. Bei Limax treten immer mehrere Gefässe an die Unterseite des Magens und der Speicheldrüsen.

In ihrem weiteren Verlaufe tritt die Aorta durch den Ganglienring, welcher vom G. pedale und G. viscerale gebildet wird, um sich gleich nach dem Austritt in mehrere Arterien zu spalten, von denen die unpaaren medianen, die Art. pedalis s. recurrens und die A. buccalis die mächtigsten sind.

2. Die Arteria pedalis s. recurrens, der stärkere der beiden Stämme, wendet sich nach der Abzweigung in der Mediane des Fusses nach abwärts und rückwärts. Bei Limax gabelt sie sich in zwei Äste, die zu beiden Seiten der Fussdrüse verlaufen. Bei Helix und Zonites hingegen verläuft sie ungetheilt eine Strecke weit oberhalb der Fussdrüse. Sie gibt in die Muskulatur und zum Retractor des Fusses zahlreiche Zweige ab.

3. Die Arteria buccalis wendet sich frei in der Leibeshöhle nach vorne und aufwärts zur Unterseite der Buccalmasse, wo sie dieselbe median an der Insertionsstelle des Retractor buccalis erreicht; hier gabelt sie sich in zwei gleich starke

Äste, welche sich an der Innenseite der Unterlippen in ein feines Netzwerk auflösen. Nach rückwärts gibt sie noch eine kleine Arterie an die Unterseite der Zungenpapille.

Die paarigen Arterien verlaufen zumeist gemeinsam mit den Nervenstämmen des Pedalganglions. Sie entspringen mit Ausnahme der beiden Cerebralarterien an der Unterseite des Ganglienringes nahe neben einander.

1. Die Arteria cerebralis sinistra entspringt knapp an der Abzweigungsstelle der Art. recurrens, die Art. cerebr. dextra aus dem Winkel zwischen Art. buccalis und recurrens. Die beiden Arterien verlaufen an der vorderen Seite der Comiss. cerebropedalis, mit welcher sie bindegewebig verbunden sind und spalten sich, sobald sie das Cerebralganglion erreicht haben, in mehrere Äste:

a. Ein feiner, nach rückwärts verlaufender Ast, der mit der Visceralcommissur verläuft und sich auf dem Visceralganglion baumartig verzweigt.

b. Die Arteria tentaculi majoris, welche sich wieder in drei Äste spaltet: der eine geht mit dem Tentakelnerven zum Tentakelknopf und zum Auge, der zweite sendet Zweige zur Basis des Tentakels, die sich netzförmig ausbreiten und kleine Gefässe für die Oberlippe und die Innenseite des Tentakels abgeben. Der dritte und stärkste Ast endlich, die Fortsetzung der Art. cerebralis, ist die Art. penis. Sie verläuft an der inneren Seite der Ruthe und sendet zahlreiche Gefässe zum Vas deferens; nach aufwärts gibt sie die Gefässe für das Flagellum und den Retractor penis ab (Helix). Limax und Zonites erhalten die Gefässe für den Penis direct aus der Art. recurrens.

c. Die Arteria tentaculi minoris, welche mit dem Nerven des kleinen Tentakels verläuft und sich mit ihm gabelt, um eine Arterie zum Mundlappen abzugeben;

d. endlich versorgen feine Gefässe die Ober- und Unterseite des Cerebralganglions.[1]

---

[1] Die Gefässe sind auf die gangliöse Rindenschichte beschränkt, wo sie in den bindegewebigen Scheiden verlaufen; die Punktsubstanz ist daher frei von Blutbahnen. Es erinnert dies an das Verhalten der Gefässe in den Ganglien der Anneliden (Leydig).

2. Ein Ast nach vorne, der bald in den Fuss eintritt und in der Muskulatur desselben verschwindet, ohne sich oberflächlich zu verästeln (Helix).

3. Bei Limax und Zonites ein Ast für den Penis; er verästelt sich dendritisch auf der Oberfläche desselben und gibt auch ein Zweigchen zur Körperwand nach vorne ab. Die Penisarterie von Limax verläuft längs des Vas deferens und gibt zahlreiche Arterien, welche quer durch das Mesenterium verlaufen zum Penis. Der entsprechende linksseitige Gefässstamm ist verkümmert und tritt in die Muskulatur der Seitenwand.

4. Eine Arterie, die sich in dem Winkel zwischen Vagina und Penis in zwei Äste gabelt. Der vordere versorgt nur die Körperwand, der hintere dagegen bei Limax und Zonites die Vaginalportion, das Vas deferens, die Bursa copulatrix, sowie den unteren Theil des Uterus.

5. Endlich eine Arterie, welche die hinteren Partien der Seitenwandungen versorgt, an deren Oberfläche sie sich dendritisch ramificiren.

Endlich verlaufen mit den aus dem unteren Schlundganglien austretenden Nerven Ernährungsgefässe, die sich auf ihrer Oberfläche in ein weitmaschiges Geflecht auflösen und ebenfalls direct oder indirect ihren Ursprung aus der Art. recurrens nehmen.

II. Die Ramification der Arteria posterior.

Dort, wo bei Helix die Aorta den Darm umgreift, um sich nach vorne zu wenden, zweigt die Arteria posterior ab, um die Hauptmasse der in der Spirale gelegenen Organe mit Gefässen zu versorgen. Anfangs läuft sie an dem unteren Rande des vorderen Leberlappens und begleitet zugleich auch das aus dem Blindsack tretende Darmstück. Sie gibt an die obere Wand des Pericardiums und zu den benachbarten Partien des Lungendaches eine sich vielfach verzweigende Arterie ab. Zwei oder drei weitere stärkere Äste wenden sich zur Oberfläche des Leberlappens, die nicht allein Zweige in das Parenchym der Leber, sondern auch zum Mantelüberzug schicken. Das Hauptgefäss wendet sich dann am unteren Rande des angrenzenden Leberlappens zum Blindsack des Darmes, wo es in die Leber eintritt.

Zuvor gibt es aber noch ein starkes Gefäss zur Oberfläche der Leber und der in ihr eingebetteten Darmschlinge ab. Innerhalb der Leber entsendet die Arteria posterior Zweige zum Mantelüberzug und zum Blindsack; ein starkes Gefäss wendet sich nach vorne, um ein zierliches Geflecht auf der Oberfläche des austretenden Dünndarms bis zu seiner Krümmung nach rückwärts zu bilden. Ein zweites starkes Gefäss geht an die Zwitterdrüse, wo es längs des Ausführungsganges verläuft und zahlreiche Zweige zu den Drüsenläppchen sendet. Aus dieser Darstellung der Gefässramification geht hervor, dass von dem in der Leber eingebetteten Organen nur der Uterus und die Eiweissdrüse, sowie jener Abschnitt des Darmes, welcher zwischen Blindsack und Magen liegt, von der Arteria posterior nicht versorgt werden. Sie empfangen mit dem Mastdarm, der Niere, der hinteren Lungenwand und dem Receptaculum seminis ihre Gefässe aus der Arteria uterina. Limax macht insofern eine Ausnahme, als der ganze in der Leber eingebettete Darm seine Gefässe aus der Art. posterior erhält. Die Art. posterior entspringt auch hier fast zugleich mit der Aorta aus dem Herzen und verläuft dann zwischen der Dünndarmschlinge in gerader Richtung nach rückwärts. Das Rectum erhält einen Seitenzweig von der Arterie, die zum Athemloch geht.

B. Venöses Gefässsystem.

Die Ausbreitung und Verzweigung der in der Muskulatur des Fusses und der Körperwandung gelegenen Venen von gefässartigem Charakter ist durch Injection schwer darstellbar, weil die Injectionsmasse gleich in die umliegenden Bluträume dringt und den Verlauf der Hauptstämme verdeckt; am leichtesten gelingt es noch bei den Nacktschnecken, wo die grossen Venen an der inneren Körperwandung sehr nahe an der Oberfläche verlaufen und durch Einpinseln von Quecksilber zur Ansicht gebracht werden können. Bei Limax liegt jederseits in der Körperwandung eine grosse Vene. Sie beide sind dazu bestimmt, das Blut aus den hinteren Körpertheilen und von den Eingeweiden der Lunge zuzuführen und entsprechen demnach der rechten und linken Randvene bei Helix und Zonites. Sie beginnen am Schwanztheil mit einer baumartigen Verästelung; durch Aufnahme von Venen-

stämmen aus dem Fusse und den Eingeweiden nehmen sie immer an Mächtigkeit zu. Ihnen entsprechen im vorderen Körpertheil ebenfalls zwei seitliche Hauptvenen, welche das Blut aus dem vorderen Theil der Leibeshöhle und des Fusses aufnehmen; hiezu kommen noch paarige Venenstämme im Nacken. Alle diese Venen führen das venöse Blut in eine Kranzvene — Circulus venosus — welche am Rande des Lungensackes verläuft. Auch im Fusse verlaufen zu beiden Seiten oder unterhalb der Fussdrüse grosse Venen, welche das Blut aus den Schwellgefässen aufnehmen und theils in die Leibeshöhle (Helix), theils in die Randvenen führen. Endlich wären noch zahlreiche unbedeutende Venen zu erwähnen, welche überall die Hautdecke der Länge nach durchziehen und auf Querschnitten leicht zur Ansicht kommen.

Bei Helix ist die bilaterale Anlage des Venensystems durch die spiralige Aufrollung des Eingeweideknäuels gestört, doch lassen sich auch hier noch die entsprechenden Hauptvenen erkennen. Die rechte Seitenvene ist stärker entwickelt als die linke, welche nur auf einen kurzen Stamm reducirt ist. Erstere verläuft am inneren Rande der Spirale; ihre Wurzeln liegen im Apex. Zahlreiche Seitenzweige entspringen auf der Oberfläche der Leber und führen ihr Blut aus den Eingeweiden zu. Sie tritt direct als rechte Lungenvene in die Lungenkammer, wobei sie ihren Weg am oberen und äusseren Rand des Rectums nimmt. Vor ihrem Eintritt nimmt sie noch das Blut aus dem hinter der Niere gelegenen Blutraume und eines unterhalb des Rectums verlaufenden Venenstammes (Taf. II, Fig. 2 *v*) auf. Dieser letztere beginnt mit starken Wurzeln in der Nähe des Athemloches und nimmt zahlreiche Zweige vom Rectum und aus dem unter demselben gelegenen Wandtheil der Spirale auf. Die linke Randvene beginnt mit einem kurzen Stamm von dem Blutraum, welcher an dem linken und hinteren Lungenrand in der Leber liegt; sie nimmt hauptsächlich das Blut aus den unteren und vorderen Eingeweidepartien der Spirale auf und verläuft dann als linke Lungenvene längs des Mantelsaumes, aus dessen Schwellnetzen sie zahlreiche kleine Venen empfängt und tritt dann in der Nähe des Athemloches mit der rechten Lungenvene in Verbindung. Sowohl durch die rechte als linke Lungenvene wird das Blut aus der Körperhöhle und dem Fusse der Lunge zugeführt.

Neben den im Vorhergehenden besprochenen venösen Bahnen mit einem ausgesprochenen gefässartigen Charakter muss noch auf die Bluträume in der Körperhöhle hingewiesen werden, die, wie wir gleich sehen werden, ja ebenfalls einen Theil der rückführenden Blutbahnen ausmachen. Diese Bluträume — ich nenne sie absichtlich weder Lakunen noch Sinusse, um einem sicheren Missverständniss zu entgehen — werden von den Gegnern eines unvollkommenen Circulationsapparates bei den Mollusken entweder geleugnet und an ihrer Stelle Venen beschrieben oder als zum Kreislauf nicht gehörig und ausserhalb desselben liegend, angesehen. Sie existiren jedoch zweifellos und vertreten die Stelle von Venen, der in der Leibeshöhle freiliegenden Organe, zum Theil wohl auch der Chylusgefässe. Ich betone ausdrücklich den venösen Charakter dieser Räume, weil aus der Darstellung einiger Autoren hervorgeht, dass sie auch die Stelle eines Capillarsystems vertreten, mit anderen Worten, ein solches bei unseren Thieren überhaupt fehlt. So hat v. Siebold die arteriellen Blutbahnen bei Arion untersucht, jedoch ohne sie vorher zu injiciren.[1] Bekanntlich ist in den Bindesubstanzzellen um den Darmgefässen dieser Nacktschnecke in reichlicher Menge kohlensaurer Kalk abgelagert. Das hierdurch bedingte kreidige Aussehen der Gefässwandungen erlaubt auch ohne Zuhilfenahme einer Injection die grösseren Arterien zu verfolgen, aber auch nur diese, denn in den Wandungen der Capillaren hört die Kalkablagerung auf. Dies ist der Grund, weshalb v. Siebold und andere Forscher zur Ansicht kamen, dass Capillaren fehlen müssen.

Wedl,[2] indem er die Resultate der Milne Edwards'schen Untersuchungsmethoden bespricht, stellt die Existenz der genannten Räume in Abrede, gibt aber keinen Aufschluss über die Venen der im Leibesraum freiliegenden Organe. Auch ist es ihm nicht gelungen, von venöser Seite die Darmgefässe zu injiciren.

---

[1] v. Siebold. Lehrbuch der vergl. Anat. der wirbellosen Thiere. Berlin 1846, p. 330. Anm. 4.

[2] Wedl. Über Capillargefässsysteme von Gastropoden. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien, 1868, Bd. LVIII. III. Separatabdr. p. 4.

Zu vielfach unrichtigen Annahmen gab auch Veranlassung die von Erdl[1] gegebene Abbildung des Gefässsystemes von Helix algira, die auch in Carus' Erläuterungstafeln übergegangen ist. Es liegt mir die Originalabbildung, ein sehr dürftiger Steindruck, vor. Aus derselben entnehme ich, dass sämmtliche Gefässnetze, welche Erdl auf der Oberfläche der einzelnen Organe gezeichnet, arteriell sind. v. Siebold und Milne-Edwards sind daher in der Beurtheilung dieser Zeichnung vollkommen im Rechte. Robertson,[2] der sich in jüngster Zeit mit dem Gefässsystem von Helix pomatia beschäftigte, plaidirt für ein vollkommenes Gefässsystem und meint auf Erdl's Abbildung auch Venen zu sehen. Ich kann mir auch keine Vorstellung davon machen, wie sich Robertson das Venensystem denkt. Er injicirte wie Milne Edwards unter anderem auch vom Tentakel und sagt: „Injection performed in this way fills first large spaces in the body, then the venous capillaries of the viscera and lastly the pulmonary capillaries, befor it reaches the heart; and a good deal of pressure is required to get it thus far.“ Robertson hat also bestimmt die Bluträume in der Leibeshöhle gesehen, scheint aber anzunehmen, dass das Blut der Eingeweide sich in oberflächlichen Venen sammle und diese erst in die Bluträume münden. Seine Abbildung, wenn ich nicht irre, eine Photolithographie, ist so undeutlich ausgefallen, dass man nicht im Stande ist, die einzelnen Organe genau zu unterscheiden, geschweige denn die Gefässramificationen zu erkennen. Über den Zusammenhang der Capillaren mit den Bluträumen gibt er keinen Aufschluss.

Ähnlich wie Robertson kannten auch schon andere ältere Forscher diese Bluträume. Cuvier, Duvernoy und Pouchet sahen sie, behaupteten aber dennoch ein vollkommenes Gefässsystem, indem sie diesen Räumen eine andere physiologische Bedeutung beimassen. Cuvier[3] und Duvernoy[4] hielten die Öffnungen in

---

[1] Erdl. Dissertatio inauguralis de Helicis algirae vasis sanguiferis. Monachii 1880. Taf. I, Fig. 1.

[2] Robertson. On the Organs of Circulation of the Roman Snail (Helix Pomatia). The Ann. and Mag. of nat. Hist. 3 ser. 19. 1867, p. 1.

[3] Cuvier. Mém. pour servire à l'hist. et l'anat. des Mollusques, Paris 1817 und Ann. du Muséum T. II.

[4] Duvernoy. Additions aux Leçons d'Anat. comp. de Cuvier, Paris 1839, T. VI, p. 538.

den Venenwandungen von **Aplysia** für absorbirende Öffnungen, die dazu bestimmt seien, die in die Abdominalhöhle aus dem Darm ausgeschiedene Nährflüssigkeit aufzunehmen. **Pouchet** meint wiederum: „Die Physiologie der rothen nackten Schnecken bietet eine äusserst merkwürdige und meines Wissens bis jetzt noch nicht hervorgehobene Eigenthümlichkeit dar. Das Blut wird, nachdem es die Haargefässe, in welchen die Arterien ausgehen, durchlaufen hat, wenigstens grossentheils durch dieselben ausgehaucht, so dass es sich in die Eingeweidehöhle ergiesst; hierauf aber durch die Enden der Venen absorbirt und in das Gefässsystem zurückgeleitet"[1]. Die Unrichtigkeit dieser Annahme lässt sich leicht durch Injection von den grossen Venen aus mit körnigen Injectionsmassen darthun. Diese dringen vor den Augen des Injectors in die Abdominalhöhle, was doch nicht möglich wäre, wenn eine Aufsaugung stattfände. Andere Bedenken, die sich noch vom physiologischen Standpunkte dagegen vorbringen liessen, will ich gar nicht erwähnen[2].

Die Leibeshöhle bildet jedoch keinen einheitlichen, für sämmtliche in ihr gelegenen Organe gemeinsamen Blutraum, sondern zerfällt durch bindegewebige Membranen in grössere und kleinere Räume, welche durch Öffnungen in ihren Wandungen untereinander communiciren. Ein solcher Blutraum befindet sich im Kopftheil, indem eine Bindegewebslamelle vom vorderen Rand des Hirnganglions nach vorn und aufwärts zum Nacken zieht. Ebenso umhüllt die fingerförmigen Schleimdrüsen mit dem Pfeilsack eine Membran, so dass diese gleichsam in einem Sacke liegen. Auch der Uterus wird von einer bindegewebigen Hülle eingeschlossen; sie liegt hier aber so eng an, dass sie nicht mehr isolirt werden kann. Endlich finden sich zahlreiche kleinere Blut-

---

[1] **Pouchet**. Rech. sur les Moll., Rouen 1842, p. 13 und Froriep N. Not. p. 262, Bd. XXXIV. Nr. 743.

[2] Die Abhandlung H. **Lawson**'s: On the general anatomy, histology and physiology of *Limax maximus* (Moquin Tandon) in: Quart. Journ. of mikr. sc, London 1863. Vol III. p. 10—37, lasse ich hier wie überall unberücksichtigt. Ohne an die Widerlegung der zahlreichen Irrthümer zu denken, weil sie ja längst Bekanntes betreffen, sei hier nur der Vermuthung Raum gegeben, dass Hr. **Lawson** nach den von ihm angegebenen anatomischen Verhältnissen *Limax maximus*, Moq. Tand., gar nicht untersucht haben kann.

räume an der Körperwand, wo sie taschenartig in die Abdominalhöhle vorspringende Behälter bilden. Am schönsten gelangen sie auf Querschnitten durch gefrorene, im Wasser erstickte Schnecken zur Ansicht. Ich habe schon erwähnt, dass alle diese Bluträume in ihren Wandungen Öffnungen haben. Die Communication der Räume untereinander scheint jedoch keine allgemeine zu sein, weil man beim vorsichtigen Öffnen asphyctischer Thiere einzelne derselben anschneiden kann, ohne dass die benachbarten Räume collabiren würden.

Die Bluträume im hinteren Eingeweideknäuel befinden sich überall zwischen den einzelnen Organen; grössere dieser Räume liegen an der Ursprungsstelle der Lungenvenen am hinteren Nierenrand, ferner längs des Dünndarmes. Von einigen Forschern wird auch ein Pericardialsinus angegeben; doch ein solcher ist nicht vorhanden. Injectionen liefern davon einen sichereren Beweis, als die Versuche, welche Nüsslin[1] noch überdies anstellte, indem er das Pericard durch einen kleinen Einschnitt öffnete und mit einem Stückchen Fliesspapier, dann wieder mittelst einer Spritze die Flüssigkeit aus demselben aufsog und fand, dass durch Druck etc. die Menge derselben nicht zunehme, also eine Communication mit Blutgefässen ausgeschlossen sei. Dieses Resultat ist jedenfalls sehr merkwürdig, wenn man bedenkt, dass ein ungemein dichtes Gefässnetz die Wand des Pericardiums durchzieht und die geringste Verletzung derselben eine copiose Blutung nach sich zieht.

Wenn so die periviscoralen Räume als venöse Bluträume und als Ersatz für fehlende Venen der einzelnen in der Abdominalhöhle gelegenen Organe nicht angezweifelt werden können, so drängt sich gleich eine andere Frage auf, nämlich wie die Arterien dieser Organe endigen mögen. Es liegt uns darüber eine Arbeit von Jourdain vor, in welcher gezeigt wird, dass die Arterien, nachdem sie sich vielfach verästelt, auf der Oberfläche der Organe mit trichterförmigen Öffnungen in die umliegenden Bluträume münden[2]. Ich habe schon bei der Besprechung der

---

[1] Nüsslin. Beiträge zur Anat. und Phys. der Pulmonaten. Habilitationsschr. Tübingen 1879. p. 12.

[2] Jourdain, l. c. p. 186.

Darmgefässe darauf hingewiesen, dass Jourdain's Angaben insoweit unrichtig sind, als die Arterien früher in die Übergangsgefässe der Darmwand und diese erst durch venöse Ostien in die Leibeshöhle münden. Was ich damals für den Darm nachgewiesen, gilt auch für die übrigen Organe. Es gibt kein Organ, in dem die Übergangsgefässe, welche überall die Stelle von Venenwurzeln und Lymphbahnen vertreten, fehlen würden.

Es erübrigt noch den Zusammenhang der gefässartigen Venenstämme mit den eben besprochenen venösen Sammelräumen klarzustellen. Delle Chiaje hat eine Abbildung von den venösen und arteriellen Gefässen des Limax gegeben, die jedoch auf grosse Genauigkeit keinen Anspruch machen kann. Auf seiner Zeichnung finden sich in den Wandungen der Seitenvenen kleine Öffnungen, welche dazu bestimmt sein sollen, das Blut aus der Leibeshöhle aufzunehmen. Dieser Irrthum wurde auch von späteren Beobachtern nicht richtig gestellt und so findet er sich noch bis heute in den meisten Handbüchern. Die besagten Öffnungen in der Venenwand finden sich thatsächlich, wenn man nach Entfernung des Eingeweideknäuels die Innenseite der Körperwandung mit der Loupe untersucht; ihre Existenz kann noch überdies durch Einstreichen von Quecksilber mittelst eines Pinsels dargethan werden. Diese Öffnungen sind jedoch künstlich geschaffen worden, indem beim Herausnehmen der Eingeweide sämmtliche kurze Venenstämme abgerissen wurden. Dass diese Behauptung richtig ist, lässt sich leicht durch folgenden Versuch beweisen. Öffnet man durch einen Sagittalschnitt vorsichtig die Abdominalhöhle, so bemerkt man, dass sämmtliche Eingeweide von einer dünnen Membran umhüllt werden. Durch sie schimmert das Blut bläulich hindurch und ist sie nirgends verletzt worden, so wird es kaum merklich aus den zahlreichen kleinen Bluträumen zwischen den Eingeweiden abfliessen. Hebt man nun den Eingeweideknäuel vorsichtig auf der einen Seite in die Höhe, so wird man bemerken, dass eine Adhäsion nach der andern reisst und aus den Rissen Blut hervorquillt. Noch überzeugender sind Injectionen von einer Randvene aus. Die farbige Flüssigkeit dringt vor den Augen des Beobachters durch die zahlreichen kurzen Venenstämme in die Bluträume zwischen den Eingeweiden, ohne in die Körperhöhle überzutreten. Wir sehen also, dass sich die

bindegewebige Hülle des Eingeweideknäuels direct in die Wandungen der Venen fortsetzt, welche beiderseits in die grossen Venen führen. Auf der Oberfläche der Spirale von Zonites und Helix verlaufen dieselben kurzen Venenstämme, welche das Blut in die rechte Randvene führen; es ist hier nur der Unterschied, dass die Hüllmembran des Eingeweideknäuels innig mit dem Mantelüberzug verwachsen ist. Zwischen den Eingeweiden selbst spannen sich durchbrochene Membranen aus, die uns das Verständniss des Baues der Schwellgewebe bei einiger Überlegung wesentlich erleichtern. Etwas anders gestalten sich die Verhältnisse im vorderen Leibesraum. Dort wird das Blut durch sehr feine Öffnungen in der Wandung jener Bluträume, welche an der inneren Körperfläche sich ausbreiten, aufgenommen. Erst aus diesen beziehen die vorderen Seitenvenen das Blut. Bei Helix steht der um den Magen gelegene Blutraum in directem Zusammenhange mit den Bluträumen hinter der Niere.

Um sich den Zusammenhang der grossen Venen im Fusse mit den Schwellgefässen klar zu machen, ist es nothwendig Schnitte durch den ganzen Fuss eines injicirten Thieres zu machen. Man sieht dann sehr deutlich, wie sich in der Umgebung der Hauptstämme die Übergangsgefässe allmählich zu grossen Stämmchen vereinigen. Hat man überdies durch Längsschnitte einen grossen Venenstamm aufgeschnitten, so erkennt man leicht die zahlreichen Mündungsstellen der Seitenäste. Hier kann man sich auch von der Continuität der Wandungen der Schwellgefässe und der grossen Venenstämme überzeugen.

C. Capillarsystem.

Die Untersuchungen Milne Edwards' veranlassten viele Forscher die alte Annahme eines vollkommenen Gefässsystems bei den Mollusken aufzugeben. Dabei verfielen sie jedoch meist in das entgegengesetzte Extrem und leugneten Capillaren überhaupt. Es sollten zwar Venen und Arterien vorhanden sein, aber nirgends gingen diese in Capillarsysteme über. Den Bluträumen in der Leibeshöhle wird damit neben der ihnen zukommenden Bedeutung als Sammelräume für das rückfliessende Blut auch indirect die eines Capillarsystems

beigemessen.[1] Das Auftreten eines reichen Capillarnetzes in allen Organen, welche in diesen Bluträumen liegen, widerlegt jedoch eine solche Annahme, wenigstens für die hier besprochenen Stylommatophoren. Wo immer man die Arterien dieser Organe bis in ihre letzten Verzweigungen verfolgt, findet man, dass sie sich in Capillaren auflösen. Capillaren benachbarter Arterienäste treten untereinander durch seitliche Äste in mehrfache Verbindung, so dass ein in den einzelnen Organen verschieden gestaltetes Netz entsteht. Die Arterien enden also, wenn ich so sagen darf, in ein capillares Terminalnetz. Erst dieses steht durch seitliche Ästchen mit den Bluträumen oder den Übergangsgefässen in Verbindung. Die lehrreichsten Präparate in dieser Beziehung liefert der Limax-Darm.

Es ist aber noch die wichtige Frage zu beantworten, ob denn auch diese feinsten Arterien den Namen „Capillaren" verdienen. Vergleicht man die Capillaren eines warmblütigen Thieres mit den hier besprochenen Gefässen, so fällt freilich der nicht unbedeutende Unterschied in der mittleren Weite auf, jedoch mit den Capillaren hämatokryer Thiere können sie einen Vergleich ganz wohl aushalten. Zudem muss ich bemerken, dass Haargefässe, welche nur eine Reihe Blutkörperchen zu fassen vermögen, gar nicht selten sind. Wie bei den Wirbelthieren, so ist auch hier das Caliber derselben in den einzelnen Organen ein verschiedenes. Die feinsten Capillaren, welche ich beobachtete, finden sich in der Bindegewebsmembran, welche bei Helix vom Hirnganglion zur Rückenwand führt und für diese Zweige der Tentakelarterie enthält. Sie besitzen einen Durchmesser von 6 μ. Die Wandung derselben zeigt noch eine deutlich doppelte Contour, und an der Aussenseite liegen ovale Kerne an; solche Capillaren unterscheiden sich in Nichts von denen der warmblütigen Thiere. Nach Injection von salpetersaurem Silberammonium kann eine Endothelzeichnung noch bei einem Durchmesser von 0·05 Mm. dargestellt werden. (Taf. I, Fig. 8.) Dass diese feinsten Gefässe auch physiologisch die Bedeutung von Capillaren besitzen, muss

---

[1] Ce système lacunaire, qui correspond au réseau capillaire des animaux supérieurs, comprend la cavité générale, le sinus péricardique, une lacune du rein et le canal creusé dans le pied. Sicard, l. c. p. 59.

daraus geschlossen werden, dass sie selbst in jenen Organen, welche in den Bluträumen der Abdominalhöhle gleichsam aufgeschwemmt sind, zierliche Netze bilden. Mir wäre es im anderen Fall nicht klar, warum z. B. die Nerven, die aus den Ganglien des unteren Schlundknotens entspringen und im Blute so zu sagen gebadet sind, noch Ernährungsgefässe benöthigen würden, wenn den perivisceralen Bluträumen auch die Function eines Capillarsystems zukäme. Aus dem Gesagten geht hervor, dass im Körper der Landpulmonaten mit Ausnahme weniger Organe die Arterien überall in Capillaren übergehen, die sich untereinander zu Netzen von verschiedener Gestalt vereinigen. So finden sich an der Sohle, im Darme u. s. w. Netze mit mehr oder minder regelmässigen polygonalen Maschen; in der Muskulatur sind diese sehr gestreckt, in den drüsigen Organen bestehen sie aus wellig hin- und hergebogenen Haargefässen u. dgl. Es wäre hier am Platze, die Capillarsysteme der einzelnen Organe zu besprechen; ich kann dies jedoch unterlassen, weil wir über diesen Gegenstand eine sehr schöne Arbeit von Prof. Wedl besitzen, und soweit sich diese mit der Anordnung der Capillaren in den verschiedenen Körpertheilen beschäftigt, stimmen die Untersuchungen Wedl's mit den meinigen vollkommen überein.[1]

Die Übergangsgefässe. Mit dieser Bezeichnung meine ich jene weit verzweigten, vielfach untereinander communicirenden Bluträume, deren Wandungen einer Selbständigkeit und Unabhängigkeit von den übrigen Organgeweben entbehren und nur aus nackter Bindesubstanz mit eingestreuten Kernen bestehen. Sie erfahren in den verschiedenen Organen eine differente Ausbildung. Während sie im Mantelsaum und im Fusse durch ihre enorme Erweiterungsfähigkeit den Charakter eines Schwellnetzes annehmen, stellen sie in der Lunge, den Lamellen der Niere etc. ein sehr engmaschiges Netz von minimaler Erweiterungsfähigkeit dar. Leydig gibt den Zusammenhang der Capillaren mit den Übergangsgefässen in der Weise an, dass in den Wandungen der ersteren Öffnungen auftreten, die immer häufiger werden, so dass zuletzt von der Capillarwand nur ein Gerüst von

[1] Wedl. Über Capillargefässsysteme von Gastropoden. Sitzber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien, 1868, Bd. LVIII. II. Abth. Separatabdr. Mit 2 Taf.

Strängen übrig bleibt, welche in die umliegende Bindesubstanz übergehen.[1] Ein derartiger Zusammenhang scheint aber nur in den Schwellnetzen stattzufinden, während in der Darmwand u. a. O. der Übergang in der schon besprochenen Weise vor sich geht.

Die Wandungen dieser Übergangsgefässe bestehen wie die der grossen Bluträume aus structurloser Bindesubstanz, die nur bei starker Vergrösserung eine feine Strichelung erkennen lässt. An versilberten Membranen aus der Leibeshöhle tritt diese schärfer hervor und spiegelt dann oft ein Endothel vor, das aber bestimmt fehlt. Diese Membranen werden von Muskelbündeln nach verschiedenen Richtungen durchzogen und besitzen kleine Öffnungen, welche eine Communication benachbarter Bluträume ermöglichen. Vergrössern sich diese Öffnungen bedeutend und vermehren sich auch die Muskelbündel, dann entstehen jene Membranen, welche sich zwischen den Eingeweiden z. B. von Limax ausspannen. Sie sind eigentlich ein Geflecht von Muskelbündeln, die nach verschiedenen Richtungen verlaufen und von jener Bindesubstanz überzogen sind. Denkt man sich die Muskelzüge an Zahl und Masse vermehrt, so dass die Bindesubstanz nur mehr als eine Auskleidung der engen, vielfach untereinander communicirenden Räume in der Muskulatur erscheint, dann erhält man eine annähernde Vorstellung von dem Schwellgewebe des Fusses etc. Leydig hat schon lange die Wandungen der hier in Rede stehenden Bluträume als structurlose Bindesubstanz bezeichnet. Er spricht daher auch nicht von Lakunen, sondern von Bluträumen. Er sagt: „Histologisch verhalten sich diese Gefässe (Venen) nicht anders, wie die Bluträume im Schwammgewebe; sie sind begrenzt von einer homogenen Bindesubstanz oder einem Cuticulargewebe, hinter welchem die Kerne liegen; und auf gleiche Weise geschieht die Abgrenzung der Lederhaut im Ganzen gegen die Leibeshöhle hin“[2]. Der Auffassung Leydig's, wonach die Begrenzung der Bluträume ein Cuticulargebilde ist, stimme ich vollkommen bei. Die hinter der homogenen Bindesubstanz gelegenen Zellreste stehen in nächster Beziehung zu den grossen Bindesubstanzzellen. Wo letztere in grosser Menge

[1] Leydig. Die Hautdecke u. Schale d. Gastrop. l. c. p. 217. 3.

[2] Leydig. ibid. l. c. p. 219.

auftreten, erhält die Wandung der Bluträume eine grössere Selbständigkeit und stellt einen weit verzweigten Gefässschlauch dar, dessen Wandungen die Bindesubstanzzellen gleichsam als Adventitia aufliegen. Dadurch wird aber eine Übereinstimmung mit dem gleichartigen Gefässsystem der Acephalen erreicht, wie dies Flemming beschrieben hat. Die Arbeit Flemming's hat bekanntlich zu einer Streitfrage über die Bindesubstanz der Acephalen zwischen ihm und Kollmann Anlass gegeben.

Letzterer erklärt den vielfach verästelten Gefässschlauch als solide Gallertbalken und die Schleimzellen Flemmings als die eigentlichen Lakunen, ihre Kerne durch Blutkörperchen vorgetäuscht. Ich muss auf eine eingehende Erörterung der Ansicht Kollmann's, dem sich jüngst auch H. Griesbach angeschlossen,[1] einstweilen verzichten. Wenn ich aber die Bilder, welche Flemming von den venösen Übergangsgefässen der Teichmuschel gibt, mit jenen, welche Flächenschnitte durch den prall injicirten Mantelsaum einer Helix liefern (Taf. II, Fig. 8), vergleiche, so muss ich gestehen, dass ich keinen Augenblick an der Richtigkeit der Flemming'schen Angaben zweifeln kann; denn ich sehe keinen Grund ein, warum die Bindesubstanz der Acephalen sich wesentlich anders als die der Cephalophoren verhalten sollte. Lakunen aber, wie sie Kollmann für die Acephalen als interstitielle Lücken im Gallertgewebe definirt, existiren bei den Landpulmonaten gewiss nicht.

Ich wende mich zur Besprechung der physiologischen Bedeutung der Übergangsgefässe, wobei ich natürlich von ihrer Function als Schwellgewebe in einzelnen Organen absehe. Ihre weite Verbreitung im ganzen Organismus, ihre enge Beziehung zum Organgewebe, welches sie überall durchsetzen und mit Blut durchtränken, lassen wohl keinen Zweifel darüber aufkommen, dass sie zum grossen Theil die Bedeutung des Capillarsystems der Wirbelthiere besitzen, ja in gewissen Organen, wie in der Lunge und Niere, dieses allein zu vertreten bestimmt sind. Gerade in den beiden letzten Organen tritt diese ihre Function schärfer als anderswo hervor, da capillare Terminalnetze in diesen Organen

[1] H. Griesbach, Über das Gefässsystem und die Wasseraufnahme bei den Najaden und Mytiliden. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1883. Bd. XXXVIII. p. 1.

ganz fehlen: Die Vasa afferentia geben nur wenige kurze Aste ab, die gleich in ein gleichförmiges und sehr engmaschiges Netz intermediärer Bahnen übergehen, aus denen sich in gleicher Weise wieder die Vasa efferentia entwickeln. Nirgend ist auch der gefässartige Charakter der Übergangsgefässe schärfer ausgesprochen, als in den beiden eben erwähnten Organen und deshalb sowie mit Rücksicht auf ihre physiologische Function wäre die Bezeichnung „Capillaren" zu rechtfertigen. Es darf endlich nicht übersehen werden, dass den Gastropoden ein Lymphgefässsystem fehlt, dass eine Differenzirung desselben von den hier besprochenen Blutbahnen noch nicht erfolgt ist, diese also physiologisch als ein hämolymphatisches System anzusehen sind, wie denn auch das Blut dieser Thiere, die „Hämolymphe", der Lymphe der Vertebraten nahe steht.

Die Wasseraufnahme. Es ist eine bekannte, vielfach umstrittene Annahme, dass am Fussrande einiger Gastropoden sich Poren befänden, die eine directe Wasseraufnahme in das Blut wahrscheinlich machen. So fand Leydig bei *Cyclas cornea* und später auch bei Helix am Rande des Fusses kleine Öffnungen, durch welche intercellulare Räume, die wahrscheinlich mit den venösen Blutbahnen im Zusammenhange stehen, nach aussen münden. v. Ihering hat sich gegen die Existenz von Hautporen ausgesprochen.[1]

Ich sehe zwischen den Epithelzellen ebenfalls kleine Öffnungen, die sich von den Mündungen der Schleimdrüsen unterscheiden lassen. Ob sie aber nicht doch auch, wie Carrière jüngst gefunden zu haben glaubt,[2] den Halstheil solcher Drüsen aufzunehmen bestimmt sind, will ich mit Bestimmtheit noch nicht entscheiden; dass sie aber Mündungen eines mit dem Gefässsystem im Zusammenhange stehenden Canalsystems seien, muss ich für die hier besprochenen Pulmonaten in Abrede stellen. Ich verhalte mich wenigstens gegen die Annahme von dem Offensein des Ge-

---

[1] v. Ihering Über die Hautdrüsen und „Hautporen" der Gastropoden. Zool. Anz. Jhrg. I. 1878. p. 274.

[2] Carrière. Die Fussdrüse der Prosobranchier und das Wassergefässsystem der Lamillibranchier und Gastropoden. Arch. f. mikr. Anat. 1882. Bd. XXI. p. 438.

fässsystems nach aussen, so lange ablehnend, als dies durch Injectionsversuche noch nicht erwiesen ist.

Ich injicirte zum wiederholtenmale mit gelöstem Berlinerblau und steigerte den Injectionsdruck nach und nach, bis der ganze Körper tief schwarzblau und so prall gefüllt war, wie etwa bei einem im Wasser erstickten Thier; doch sah ich niemals irgendwo am Fusse Farbmasse austreten. Aber auch dann, wenn Schnecken in Wasser, in welchem Carmin suspendirt war, gebracht wurden, füllten sich keine Hautcanäle. Ich fand zwar den ganzen Darm mit Carmin gefüllt — ein Beweis, dass auch hier die Hauptmasse des Wassers durch den Mund aufgenommen wurde — aber in anderen Körpertheilen konnte ich nicht die geringste Spur nachweisen.

Ja ich bin noch weiter gegangen und versuchte eine Imprägnation der Haut mit Farbstoffen unter der Luftpumpe; aber auch diese Versuche blieben resultatlos. Ich verwendete zu allen hier erwähnten Versuchen frisch ausgefälltes Carmin; denn nur bei Anwendung feinkörniger, nicht aber tingirender Farbstoffe (etwa Anilinfarben) haben solche Versuche einigen Werth. Wenn sonach eine directe Wasseraufnahme durch Hautporen vorderhand ausgeschlossen werden muss, so kann doch nicht geleugnet werden, dass geringe Quantitäten durch die Imbibition der Haut aufgenommen werden können, da, wie ich zeigen werde, die Gefässwandungen für sehr verdünnte Salzlösungen leicht permeabel sind. Die Hauptmasse des Wassers wird jedoch, wie Gegenbaur zuerst gezeigt, durch den Mund aufgenommen: „Die Wasseraufnahme bei den Helicinen", sagt Gegenbaur, „findet auf eine eigenthümliche Weise statt. Die Thiere nehmen dasselbe (Thau, Regen) stets durch den Mund ein und lassen es dann durch den Darm, vorzüglich die Magenwandung in die Leibeshöhle transsudiren.[1] Diese Angabe bestätigt auch Leydig;[2] von ihrer Richtigkeit kann man sich leicht überzeugen, wenn man Schnecken, die längere Zeit im Trockenen gelegen sind, ein flaches Schälchen mit Wasser vorsetzt. Die Thiere kriechen dann häufig direct auf

---

[1] Gegenbaur, Grundz. d. vergl. Anat. Leipzig 1859, p. 352, Anm. 3.

[2] Leydig. Zur Anat. u. Physiol. d. Lungenschnecken. Arch. f. mikr. Anat. Bd. I, 1865, p. 61.

das Schälchen zu und bleiben eine Zeit lang mit der Schnautze unter Wasser: sie trinken. Im Freien während eines Regens oder Thaues nehmen die Thiere wohl das meiste Wasser mit der nassen Nahrung auf und zugleich befinden sie sich in fast absolut feuchter Luft, so dass sie durch Verdunstung an der Körperoberfläche keinen Wasserverlust erleiden.

Carrière meint in dem abnormen Aufquellen des Körpers von Thieren, die unter Wasser erstickt wurden, „einen pathologischen Vorgang, beziehungsweise eine Leichenerscheinung sehen zu müssen, indem bei dem sterbenden Thiere eine starke Diffusion durch das gequollene Epithel stattfindet....“ [1]. Dieser Ansicht kann ich mich nicht anschliessen, einmal weil auch im Freien lebende Thiere, besonders Nacktschnecken, eine gleiche Schwellung zeigen können, dann aber hauptsächlich desshalb, weil gerade im Gegensatze zu Carrière's Annahme, nur so lang eine pralle Füllung anhält, als die Gewebe noch lebensfähig sind. Lässt man aber Schnecken lange Zeit im Wasser und dann in feuchter Luft unter einer Glasglocke absterben, dann bemerkt man, dass sich die Muskel der Hautdecke nach und nach contrahiren und dabei steif werden, in demselben Masse aber Wasser theils durch die Niere, theils durch die Haut und die in ihr gelegenen Drüsen im Wege der Filtration wieder abgegeben wird. Das ausgeschiedene Wasser enthält neben Schleim eine Menge kohlensauren Kalk. Die Wasserabgabe werde ich unter dem Capitel „Niere“ eingehender besprechen.

Die Streitfrage über das Gefässsystem der Mollusken. Obwohl seit der Veröffentlichung der Milne Edwards'schen Arbeiten fast vier Decennien verflossen sind, ist die Frage nach dem „Geschlossensein“ oder „Nichtgeschlossensein“ des Molluskengefässsystems noch nicht zur Ruhe und zum endgiltigen Abschluss gekommen. Immer wieder treten Gegner der Milne Edwards'schen Lehre auf, welchen fast ebensoviele Vertheidiger mit grösserem oder geringerem Erfolge entgegentreten. Der Grund zu so wechselnden und auseinandergehenden Ansichten liegt einerseits in den unzulänglichen Untersuchungsmethoden, anderseits aber auch hauptsächlich in der Unbestimmtheit von

[1] Carrière, l. c. p. 458.

Begriffen, die, weil sie verschiedene Erklärungen erfuhren, eine Einigung gleicher Ansichten unmöglich machten. Es gilt dies, wie ich später zeigen werde, von Begriffen „Lakune“ und „Sinus“.

Wenngleich die Arterien in ihren letzten Verzweigungen histiologisch dasselbe Verhalten wie die Capillaren der Vertebraten (mit geringen Ausnahmen in allen Organen) besitzen, wenngleich, um mich kurz auszudrücken, „arterielle“ Capillaren vorhanden sind, so stehen diese doch nicht in einem continuirlichen Zusammenhange mit histiologisch gleichartigen venösen Gefässen (Venenwurzeln), sondern mit einem weit verzweigten System von Bluträumen, die in vorliegender Arbeit „Übergangsgefässe“ genannt wurden. Ob diese nun als Lakunen oder Sinusse oder gar als modificirte Capillaren zu deuten sind — diese Frage wurde von den einzelnen Forschern verschieden beantwortet und bildet den Angelpunkt, um welchen sich die ganze Kreislaufsfrage dreht.

In der histiologischen Besprechung der Gefässwände ist gezeigt worden, dass auch die Übergangsgefässe von structurloser Bindesubstanz, wie sie die Wandungen der grossen Venen und der venösen Bluträume in der Visceralhöhle bildet, begrenzt werden. Wird demnach der Ausdruck „Lakune“ in dem Sinne gebraucht, dass damit Räume bezeichnet werden, die im histiologischen Sinne einer Wandung entbehren, wie etwa eine Gallencapillare, so ist diese Bezeichnung für die in Rede stehenden Blutbahnen nicht richtig. Wenn wir aber unter Lakunen weit verzweigte Räume im Organgewebe verstehen, deren Wandungen von nackter Bindesubstanz gebildet worden und noch nicht jene Individualisirung und Unabhängigkeit vom Organgewebe erreicht haben, wie die der Arterien, dann können wir unbeschadet von einem lakunären Gefässsystem sprechen und wird diese Bezeichnung für das Gefässsystem der Mollusken entsprechender sein, als wenn wir von Capillaren oder Sinussen reden wollten, wobei wir immer an ein selbständiges Röhrensystem oder Erweiterungen desselben denken. Dass Milne Edwards den Ausdruck „Lakune“ nicht für Bluträume, die im histiologischen Sinne einer Wandung entbehren, gebraucht, scheint aus vielen Stellen seiner Arbeiten hervorzugehen. Moquin Tandon fand gleich-

falls, dass auch die venösen Blutbahnen von einer bindegewebigen Wand begrenzt werden, glaubt aber deshalb von Sinussen, nicht aber von Lakunen sprechen zu müssen. „Des observations exactes ont montré que les Gastéropodes ne sont pas privés de ce système (veineux); seulement leurs veinules, au lieu d'être tubuleuses, comme celles des animaux supérieurs se trouvent à l'état de sinus analogues à ceux de la dure-mère des Vertébrés. La membrane excessivement mince qui forme ce sinus tapisse exactement les interstices des fibres musculaires et les grandes cavités du corps. On a pris d'abord ces sinus pour des lacunes et l'on a conclu que l'appareil circulatoire des Mollusqués était un appareil interrompu ou incomplet.“[1] Daraus ist zu ersehen, dass Moquin Tandon dieselben Blutbahnen, die Milne Edwards unter gleicher Voraussetzung Lakunen nennt, für Sinusse hält.

Milne Edwards gründet seine Behauptung, betreffs eines unvollkommenen Gefässsystems in seinen ersten Arbeiten nicht so sehr auf die Übergangsgefässe, sondern vielmehr auf das Vorhandensein von Bluträumen, espaces interorganiques, in der Körperhöhle.[2] Ihre Existenz kann so wenig angezweifelt werden, dass es thatsächlich Staunen erregen muss, wenn sie dennoch geleugnet werden. Weil nun diese Bluträume die Stelle fehlender Venen zu vertreten haben, so ist Milne Edwards vollkommen im Rechte, wenn er den Circulationsapparat unvollständig nennt. Es darf jedoch nicht vergessen werden, dass die Wandungen der Bluträume der Körperhöhle mit den Wandungen der Übergangsgefässe in continuirlichem Zusammenhange stehen und histiologisch von gleicher Beschaffenheit sind; dadurch erscheinen die Eingeweide gleichsam in die venösen Bluträume eingestülpt. Wenn man nun weiter bedenkt, dass die Intima der arteriellen Gefässe sich ohne Unterbrechung in die Wandungen der Übergangsgefässe fortsetzt, so ist es klar, dass von einem unterbrochenen Kreislauf mit Rücksicht auf die Gefässwand eigentlich nicht die Rede sein kann: überall wird der Blutstrom von Bindesubstanz begrenzt. Diese nahe Beziehung zwischen

---

[1] Moquin Tandon, Hist. nat. des Mollusques, terr. et fluv. de France. t. 1, p. 89. (Sicard. c.)

[2] Milne Edwards, Ann. d. sc. nat. 1845. 3. sér. t. III. p. 289, 293.

Bindegewebe und Gefässsystem hat Leydig schon früh betont und darauf hingewiesen, „dass wenn man der Sache genau nachgeht, die Differenz, welche zwischen einem geschlossenen Gefässsystem und einer interstitiellen Blutbahn aufgestellt wird, nicht strenge begründet ist“.[1] Flemming, der in neuerer Zeit die Bindesubstanz und Gefässwandung neuerdings einer gründlichen Untersuchung unterworfen hat, äussert sich in ähnlichem Sinne. Wenn auch die Gefässverhältnisse der Cephalophoren in mancher Beziehung von denen der Acephalen abweichen, so stimmen sie doch in ihren Hauptzügen so überein, dass all das, was Flemming zur Beilegung der Gefässfrage bei den Acephalen anführt, auch für die Cephalophoren volle Giltigkeit hat.[2]

D. Herz- und Gefässnerven.

Die Action der Herzcontractionen äussert sich in einem stetigen Wechsel zwischen den Contractionen des Vorhofes und des Ventrikels, so dass es den Anschein hat, als bestünden die Herzcontractionen nur in einer Verschiebung der Grenze zwischen Vorhof und Ventrikel, etwa wie beim Amphibienherz. Während der Ventrikel sich contrahirt, erschlafft der Vorhof. Die Contractionen erfolgen langsam, die Diastole hingegen geht ruckweise vor sich. Endlich habe ich noch auf die rhytmischen Contractionen der Vena pulmonalis und ihrer grossen Zweige hinzuweisen, die sich besonders schön bei Zonites beobachten lassen, dessen Schale und Lunge sehr dünnwandig und durchsichtig sind. Hier läuft auch ein grosser Venenstamm am rechten Rande des Ureters, welcher das Blut aus dem zwischen Rectum und Niere gelegenen Lungenabschnitt sammelt und an der vorderen Nierenspitze in die Pulmonalvene mündet. Beide Gefässe lassen deutlich eine Erweiterung und Verengerung in rhythmischer Aufeinanderfolge erkennen. Die Expansion erfolgt allmählig, das Lumen des Gefässes vergrössert sich um das Doppelte bis Dreifache; die Contractionen erfolgen dagegen

---

[1] Leydig, Lehrb. d. Histologie etc., p. 439.

[2] Flemming. Über Bindesubstanz und Gefässwandung bei Mollusken. Habilitationsschr. Rostock, 1871, p. 32—37.

plötzlich und sind synchronisch mit jenen des Vorhofes, so dass einer Regurgitation des Blutes in die Lungenvene vorgebeugt wird.

F. Darwin ist auf Grund eingehender histiologischer Studien des Helix-Herzens zur Ansicht gelangt, dass weder Ganglienzellen in der Herzwandung, noch Nerven, welche zum Herzen gehen, vorhanden seien.[1] Desgleichen konnten Foster und Dew Smith Herznerven nicht finden,[2] während Dogiel, der neben Helix, Aplysia, Anadonta und Salpa das Herz von Pecten maximus eingehend untersuchte, an der Grenze zwischen Vorhof und Ventrikel Zellen fand, die er als apolare Ganglienzellen und motorische Centren ansprach.[3] Foster und Dew Smith zweifeln an der nervösen Natur dieser Zellen und erklären sie für Bindesubstanzzellen, auf deren eigenthümliche birnförmige Gestalt schon F. Darwin aufmerksam gemacht hat. Die beiden Forscher nehmen an, „dass im Herzgewebe von Helix die Differenzirung noch nicht genugsam vorgeschritten ist, um besondere histiologische Elemente für die Manifestation automatischer und regulirender Kräfte zu creiren...“, und dass die Regulirung des Herzens nur eine mechanische sei, indem die Geschwindigkeit der Herzcontractionen nur von dem vermehrten Blutzufluss und der damit verbundenen Dehnung der Herzräume abhänge, der Blutzufluss zum Vorhof hinwiederum im engen Zusammenhange mit der Bewegung stehe.

Es liegt mir ferne, diesen beiden Forschern auf das Gebiet des physiologischen Experimentes zu folgen, umsomehr, als ich auf unzweifelhaftere Weise durch anatomische und histiologische Untersuchung nachweisen zu können glaube, dass ihre Annahme doch eine irrige ist. Ich muss hier auf einige Einzelheiten des Nervensystemes eingehen. Aus dem Abdominalganglion *(gangl. moyen)* entspringt ein Nerv, der Genitalnerv, der frei in der Leibeshöhle bis an die Einmündungsstelle der Eiweissdrüse in den Uterus verläuft. An dieser Stelle macht er eine Biegung und legt

---

[1] F. Darwin, Journ. of Anat. and Physiol. Vol. X, p. 506.

[2] Foster und Dew Smith, On the Behaviour of the Haerts of Mollusks under the Influence of electric curents. Proceed. of the Royal Soc. 1875, Nr. 160, und Arch. f. mikr. Anat. Bd. XIV, 1877, p. 317.

[3] Dogiel. Die Muskel und Nerven des Herzens bei einigen Mollusken. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XIV, 1877, p. 59.

sich quer über den Uterus und entsendet Nerven zum Ductus ovoseminalis, zur Eiweissdrüse, zum Darm etc. (Zonites). Der Hauptstamm wendet sich nach abwärts zur Niere und verläuft an dem hinteren Rande derselben zum Pericardium. Soweit wurde er bereits bei Wasserpulmonaten von Lacaze Duthiers und wahrscheinlich auch von Walter verfolgt. Lacaze Duthiers wirft schon bei wasserbewohnenden Pulmonaten die Frage auf, ob nicht der *Nerf génital* den er bis an das Pericardium verfolgte, für das Herz bestimmt sei, ohne dass der ausgezeichnete Anatom die Frage mit Bestimmtheit beantworten konnte.[1] Dort, wo sich dieser Nerv quer über dem Uterus lagert, liegen bei Zonites in seinem Verlaufe zwei kleine Ganglienknoten, die vermöge ihrer Nerven eine grosse Ähnlichkeit mit dem hinteren Abdominalganglion der Ctenobranchiaten haben. Diese beiden Ganglien kommen jedoch frei in der Körperhöhle dem Genitalnerv angelagert auch bei Limax vor, während ich nach ihnen bei Helix vergeblich suchte; wahrscheinlich fehlen sie auch bei Arion. Beide Ganglien sind durch ein fast 2 Mm. langes Nervenstück, wie durch eine Commissur verbunden. Sie erscheinen dem freien Auge als schwache Verdickungen, die, weil sie gerade an den Biegungsstellen des Nerven liegen, leicht übersehen werden. Das eine der beiden Ganglien ist etwas grösser, als das andere und erreicht einen Durchmesser von 0·4 Mm., während der des anderen 0·3 Mm. beträgt. An keinem Ganglion ist der Übergang der Ganglienzellen-Ausläufer in die Nervenfibrillen deutlicher zu verfolgen, als bei diesen kleinen Ganglien, und wieder ist dies bei Limax leichter, als bei Zonites, bei welchem die Ganglienzellen ein gelbbraunes, körniges Pigment enthalten und etwas kleiner sind. Im centralen Theil des Knotens befinden sich immer multipolare, an den Austrittstellen der Nerven bipolare Ganglienzellen. Punktsubstanz ist keine vorhanden. Von diesen Ganglien nehmen mehrere sehr feine Nerven ihren Ursprung. Einer derselben begibt sich zur Aorta, in deren Wand er ein engmaschiges Nervennetz bildet. Jedenfalls innervirt er auch den Ventrikel, während der Vorhof wahrscheinlich von einem Lungennerven innervirt wird.

[1] Lacaze Duthiers. Du système nerveux des Mollusques gastéropodes pulmonés aquatiques. Arch. de Zool. exp. et gén. 1872. I.

Wenngleich ich einen zum Vorhof gehenden Nerven bis jetzt noch nicht nachweisen konnte, so fand ich dennoch Nerven in der Muskulatur desselben, obwohl der Nachweis derselben zu den schwierigsten histiologischen Untersuchungen gehört. Wenn nicht die unzweifelhafte Existenz eines Nervennetzes in der Aortenwand mich immer wieder zu neuen Untersuchungen der Herzwandungen angetrieben hätte, die vielen vergeblichen Versuche hätten mich veranlasst, von weiteren Untersuchungen abzustehen. Schliesslich kam ich doch ans Ziel. Es blieben Helix herzen einige Tage in verdünnter Ameisensäure liegen, in welche sie behufs der Reduction des Goldes gebracht worden waren; sie wurden dadurch etwas macerirt, und die Muskelbündel zerfielen leicht in einzelne Fibrillen. In diesem Zustande wurde die Vorkammer in Ranvier'schem Glycerin auf den Objectträger gebracht und ausgebreitet. Durch leichten und gleichmässigen Druck auf das aufgelegte Deckgläschen wurde das Präparat nicht allein gleichmässig ausgedehnt, sondern wurden auch die Muskelbündel theilweise zerlegt und dadurch die in ihnen verlaufenden Nerven zur Ansicht gebracht. Dieselben färben sich durch Goldchlorid kaum merklich intensiver als die Muskulatur, was das Verfolgen besonders der feinen Zweige, die fast ausnahmslos innerhalb der Muskelbündel zu verlaufen scheinen, sehr erschwert. Der Quermesser des grössten Nervenstammes mass 0·018 Mm. Anliegende Ganglienzellen sah ich bis jetzt nur zweimal.

Dass sich in der Wandung der Aorta und der grösseren Arterien ein Nervengeflecht ausbreitet, habe ich schon erwähnt. Man muss auch hier zur Darstellung derselben zum Chlorgold greifen. Die Nerven sind sehr blassrandig und verlaufen mehr oder weniger parallel zu einander. Sie bilden ein Netz von gestreckten, oblongen Maschen. Ganglienzellen sind sehr selten und lagern den Nerven an.

Die Lunge.

Die Vena pulmonalis theilt die Lunge von Helix in zwei ungleiche Hälften, die sich durch eine verschiedene Configuration ihrer inneren Oberfläche von einander unterscheiden. Die dem Mastdarm angrenzende Lungenpartie zeichnet sich durch zahl-

reiche vorspringende Trabekel aus, in welchen die grossen Lungengefässe eingebettet sind, während der links von der Pulmonalvene gelegene Lungenabschnitt eine glatte innere Oberfläche besitzt. Das venöse Blut wird der Lunge durch zwei grosse Venen, die rechte und linke Randvene, zugeführt. Letztere zieht längs des linken Randes des Lungensackes hin und wendet sich dann nach rechts, um an dem vorderen Rande desselben parallel mit dem Mantelsaum zu verlaufen und sich mit der rechten, längs des Mastdarmes hinziehenden Randvene zu vereinigen. Die Lunge besitzt jedoch auch Ernährungsgefässe. Sowohl aus der Arterie des Pericardiums, als auch aus der linken Mantelsaumarterie entspringen zahlreiche Gefässe, welche mit den Lungenvenen in die Lunge treten. Der rechte Lungentheil wird sehr wahrscheinlich von Seitenzweigen der Arterie des Rectums versorgt.

Ich habe noch einiges über den Gefässverlauf innerhalb der Lunge selbst zu erwähnen. Darüber gibt v. Siebold für Zonites folgende Darstellung: „In dem Lungengefässnetz, welches Erdl (a. a. O. Fig. 6) sehr detaillirt dargestellt hat, laufen nicht alle Gefässstämme in centripetaler Richtung dem Haupt-Lungenvenenstamme zu, sondern einige der Gefässverzweigungen sind mit ihren grösseren Stämmen gerade umgekehrt nach dem Rande hin gerichtet; ein solcher Verlauf von Lungengefässstämmen, unter welchen sich Erdl höchst wahrscheinlich Lungenarterien gedacht hat, ist aber in der Natur nicht vorhanden, vielmehr verhalten sich die Lungengefässe von Helix algira ganz wie die der Helix pomatia, was man auch in der von van Beneden gegebenen Abbildung angedeutet sieht“.[1] Ich muss hier bemerken, dass Erdl nicht „einige“ der Gefässverzweigungen, sondern alle mit ihren grösseren Stämmen nach dem Rande gerichtet gezeichnet hat. Erdl, der die Lunge von Zonites nicht injicirte, sondern nur an erstickten Thieren studirte, konnte zwar keine genaue Darstellung über die Gefässverhältnisse innerhalb der Lunge geben, aber so viel war ihm klar, dass die blutzuführenden Lungengefässe nicht direct in ausführende Gefässe übergehen,

[1] v. Siebold. Lehrb. der vergl. Anat. d. wirbellos. Thiere. Berlin, 1846, p. 336, Anm. 6.

sondern dass Vasa afferentia und efferentia vorhanden seien, zwischen welchen ein „Capillarsystem“ eingeschaltet sein müsse. Was die Abbildung van Beneden's betrifft,[1] auf welche sich v. Siebold bezieht, so kann diese auf Genauigkeit nicht den geringsten Anspruch erheben und höchstens als eine unrichtige schematische Zeichnung angesehen werden. Besser ist die Zeichnung Sicard's, doch stellt sie nur die Ramificationen der Vena pulmonalis dar, ohne auf die zuführenden Gefässe Rücksicht zu nehmen, die er gleichfalls nicht zu kennen scheint.[2]

Auch die Ramification der Gefässe in der Helix-Lunge verhält sich anders, als sie von Cuvier, Treviranus, Williams, v. Siebold, Keferstein u. A. angegeben wird. Ich verweise zunächst auf die Abbildung der Helix-Lunge auf Taf. II, Fig. 2; die Vasa afferentia sind mit Berlinerblau, die V. efferentia mit Carmin, erstere von der rechten Randvene, letztere von der Vorkammer aus injicirt. Die rechte und linke Randvene verlaufen am äusseren Rande des Lungendaches und bilden, indem sie sich in der Gegend des Athemloches vereinigen, einen unvollkommenen Circulus venosus. „Von diesem Ringe laufen nach dem Centrum zu“, sagt Keferstein, „zahlreiche Gefässe, die, je mehr sie sich vom Ringe entfernen, zusammenfliessen und endlich einen grossen Gefässstamm, Vena pulmonalis, darstellen, der zum Vorhof führt. Cuvier vergleicht desshalb ganz recht diese Gefässvertheilung mit einer baumförmigen Figur“.[3] Diese Angaben sind jedoch ganz unrichtig; es entspringen zwar aus dem Circulus venosus die Vasa afferentia, allein diese verästeln sich vielfach und gehen endlich in ein sehr engmaschiges Netz von Übergangsgefässen über, welche die Stelle der Lungencapillaren der Vertebraten zu vertreten haben. Aus diesen sammeln sich die Vasa efferentia, die in centripetaler Richtung verlaufend, sich endlich zur Vena pulmonalis vereinigen. Das respiratorische Gefässsystem verhält sich daher ganz analog demjenigen höherer

---

[1] Van Beneden. Mémoire sur l'anatomie de l'Helix algira. Ann. d. sc. nat. 2. sér. t. V. Pl. 10. Fig. 3 f.

[2] Sicard, l. c. Pl. 6, Fig. 45.

[3] Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreiches. Leipzig und Heidelberg 1862—1866. Malacozoa, pag. 1209.

Thiere.[1] Im vorderen Lungentheil sind die grossen Stämme sowohl der zu- als auch der abführenden Gefässe in Trabekeln eingelagert und die Vasa efferentia so nahe aneinander gerückt, dass die V. afferentia gleichsam zwischen ihnen eingekeilt erscheinen. Da die Trabekel für die Gefässe selbst genommen wurden, entstand die falsche Annahme, dass aus dem Randgefässe die Lungenvenen hervortreten und in fast gleichmässiger Stärke radienartig dem mittleren Hauptvenenstamm zulaufen. Die Trabekel sind aber nichts anderes als Falten und Leisten der inneren Oberfläche, in denen zwar die grossen Gefässe verlaufen, die aber selbst wieder von einem Gefässnetz überzogen werden. Dadurch erinnert aber die Lunge in ihrem Bau an Kiemen. Für die rückwärtigen Lungenpartien existiren zwei selbständige Venen, welche kurz vor dem Eintritt der Pulmonalvene in den Vorhof in diese einmünden. Die eine derselben, welche für die links vom Herzen gelegene Lungenpartie bestimmt ist und auch das Blut aus der Pericardialwandung aufnimmt, verläuft am linken Rande des Pericardiums. Die Sammelvene des zwischen Rectum und Niere gelegenen Lungenabschnittes zieht bei Zonites längs des Ureters hin, während sie bei Helix schon in der Niere liegt und nach ihrem Austritte aus derselben zwischen Niere und Pericardium nach vorwärts verläuft.

Auffallend ist es, dass Williams, der doch die Lunge von *Helix adspersa* und Limax einer eingehenden Untersuchung unterzog,[2] gleichfalls unrichtige Angaben über das respiratorische

[1] Damit stimmt auch die Darstellung Gegenbaur's (Grundr. d. vergl. Anat. Leipzig 1878. II. Aufl. p. 393) überein: „Bei Helix und Limax sind die in die Athemhöhlenwand tretenden Bluträume, also schon das zu den Athmungsorganen führende Canalsystem, gefässartig ausgebildet. Sie lösen sich hier in ein reiches Netz auf, aus welchem mehrere grössere Stämme hervorkommen und sich zu einer in den Vorhof tretenden „Lungenvene" vereinigen." — Auch Milne Edwards hat in seinen Zeichnungen des Gefässsystems von *Helix pomatia* die zu- und abführenden Gefässe deutlich unterschieden. Milne Edwards et Valenciennes, Nouvelles Observations sur la constitution de l'appareil de la circulation chez les Mollusques. Mém. de l'acad. des sc. de l'Inst. de France. t. XX. 1849, p. 485—496. Pl. 1—7.

[2] Williams. On the mechanism of aquatic respiration and on the structur of the organs of braething in invertebr. animals. The Ann. and Magaz. of Nat. Hist. 1856. Vol. XVII. 2. ser. p. 151. Pl. XI. Fig. 3.

System macht. Auch hat er das zarte Netz von Übergangsgefässen an der inneren Lungenoberfläche, welches von Wedl wohl zuerst genau beschrieben wurde,[1] nicht gesehen. Er kam daher zu der sonderbaren Ansicht, dass der kohlensaure Kalk, welcher in den Wandungen der Lungengefässe abgelagert ist, den Gasaustausch vermittle, indem sich nämlich in den Zwischenräumen der Kalkpartikelchen die Gase verdichten sollen.

Die Niere.

Die Darstellung vom Bau der Niere, welche Meckel in seiner Mikrographie der Drüsenapparate niederer Thiere gibt,[2] stimmt in einigen Punkten nicht mit der Wirklichkeit überein. Meckel meint, dass einige Lamellen bis auf den Boden der Niere reichen und mit demselben verschmelzen, so dass eine Kammerung der Organhöhle stattfände. Diese wie die zweite Behauptung, dass jede der so entstandenen Kammern durch seitliche Öffnungen mit dem Ureter communicire, ist unrichtig. Es springen zwar Falten von der oberen und unteren Wand in die Organhöhle vor; da diese jedoch nur mit den Seitenwänden verschmelzen, so bleibt eine gemeinschaftliche Organhöhle erhalten, die an der Nierenspitze mit dem Ureter communicirt. Die Lamellen stehen meist durch Querfalten untereinander in vielfacher Verbindung, so dass wabenartige, unregelmässige Räume entstehen, die von dem Secretionsepithel ausgekleidet werden.

Das Nierenpfortadersystem. Bekanntlich hat R. Treviranus bei Helix und Limax eine Art Nierenpfortadersystem beschrieben: es soll nämlich ein Theil des Lungenblutes die Niere durchströmen und, nachdem es die Harnstoffe abgegeben, sich mit dem Blute der Lungenvene mischen. Treviranus sagt nämlich: „Aus dem auf der einen Seite des Mastdarmes liegenden Theil der Hohlader entstehen eine Menge paralleler Venen, welche über den Mastdarm und über den auf der anderen Seite desselben verlaufenden Ausführungsgang des kalkabsondernden Organs weggehen und sich auf der inneren Wand des hinteren

[1] Wedl, l. c. p. 12 u. Fig. 12.

[2] Meckel, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1846, p. 9—17.

Theiles der Lunge zu Ästen vereinigen.[1] Diese Äste begeben sich zum Theil zu dem kalkabsondernden Organ, bilden auf den inneren Wänden desselben ein Netzwerk und verbinden sich wieder zu grösseren Zweigen, die theils unmittelbar in den Stamm der Lungenvenen, theils in eine Vene dringen, die längs der dem Herzen zugekehrten Seite des kalkabsondernden Organs liegt und sich in jenen Stamm, kurz vor dessen Übergang zur Vorkammer des Herzens, öffnet. Es ist hier ein ähnlicher Bau wie in der Pfortader der Wirbelthiere, doch zugleich der wichtige Unterschied, dass zur Leber durch die Pfortader nur venöses Blut fliesst und das Blut der Wirbelthiere nach dem Durchgange durch die Lungen von der Aorta aufgenommen wird, ohne durch ein anderes Eingeweide als durch das Herz geflossen zu sein; dass hingegen bei der Weinbergschnecke Lungenblut zu dem kalkabsondernden Organ gelangt und, nachdem es darin zur Absonderung eines Auswurfstoffes gedient hat, sich mit dem Blut der Aorta vermischt, um durch diese im übrigen Körper verbreitet zu werden“.[2] Aus dieser Darstellung ist zu entnehmen, dass Treviranus die Arteriae renales nicht gekannt hat. Wenn sich auch die groben Verästlungen derselben auf dem schmutzig-gelben Untergrund der Nierenoberfläche ohne weiters erkennen lassen, so lehrt doch erst die Injection vom Ventrikel, dass wir es mit einer Arterie zu thun haben, die, in ihrem Ursprung wenig constant, theils ein Nebenast der Art. posterior, theils — und dies ist der gewöhnlichere Fall — ein Zweig der Uterina ist. Nicht selten erhalten Nierendach und Nierenboden Gefässe selbständigen Ursprungs. Wedl sagt, dass bei Injectionen von der Herzkammer die Gefässe der Niere gefüllt werden, meint aber, dass diese „nach der Ansicht von Treviranus nicht als Arterien angenommen werden dürfen, da es eben keine Arterien der Niere geben soll und dieselbe von einer Art Pfortader versehen werden

---

[1] Wie ich später zeigen werde, ist der zwischen Niere und Rectum gelegene Lungentheil übereinstimmend mit den übrigen Lungenpartien gebaut. Nicht die Vasa afferentia, wie Treviranus meint, sondern die Vasa efferentia treten in die Niere ein.

[2] Treviranus R., Beob. aus der Zoot. und Physiol. Herausgeg. von L. Christian Treviranus, Bremen 1839, I. H., p. 39.

soll".[1] Diese Arterien müssten — die Existenz eines Nierenpfortadersystems zugegeben — Ernährungsgefässe sein, die mit der Harnbereitung nichts zu thun haben.

Der zwischen Rectum und Niere gelegene Lungenabschnitt erhält das venöse Blut aus der rechten Randvene durch zahlreiche Vasa afferentia, die wie überall in der Lunge in ein Netz von Übergangsgefässen übergehen, aus welchem sich wiederum zahlreiche V. efferentia entwickeln, die in die Niere eindringen. Die zu- und ableitenden Gefässe liegen hier so enge aneinander, dass man glauben könnte, sie wären sämmtlich Zweige der Randvene (Taf. II, Fig. 2). Es ist daher klar, dass die Niere von Helix von zwei Seiten arterielles Blut erhält: aus der Lunge und aus den Nierenarterien. — Aus der Helix-Niere tritt an ihrer oberen und linken Seite ein kurzer Venenstamm (Taf. II, Fig. 3*) hervor, welcher sich zwischen Niere und Pericardium nach vorne wendet und sich mit der Vena pulmonalis kurz vor ihrem Eintritt in den Vorhof vereinigt. Sie nimmt das Blut auf, welches den zwischen Rectum und Niere gelegenen Lungentheil durchströmte und jenes, welches durch die Nierenarterien der Niere zugeführt wurde. Eine kleine Vene, welche in der oberen Pericardialwand verläuft verbindet sich gleichfalls mit ihr. — Bei Zonites läuft die Vene, welche das Blut aus dem zwischen Mastdarm und Niere gelegenen Lungentheil der Pulmonalvene zuführt, längs des Ureters nach vorne, wobei sie viele kleine Gefässchen von diesem aufnimmt (Taf. II, Fig. 4*). Aus diesem Gefässverlauf ist aber zu ersehen, dass die Niere von Zonites aus der Lunge kein Blut erhält, dass ihr also das Blut, welches zur Ernährung des Organs als auch zur Harnbereitung bestimmt ist, allein durch die Nierenarterien zugeführt wird: Zonites besitzt kein Nierenpfortadersystem.[2]

Vergleicht man nun die Abbildungen der Helix- und der Zonites-Niere auf Taf. II miteinander, so sieht man leicht ein, dass die Vene (*), welche bei Helix aus dem linken Nierenrande hervortritt, der gleichbezeichneten, längs des Ureters hinziehenden

---

[1] Wedl, l. c. p. 15.

[2] Sicard (l. c. p. 54) behauptet auch für Zonites ein Pfortadersystem der Niere — jedenfalls nur desshalb, weil Helix ein solches besitzt!

Vene bei Zonites analog ist, denn beide nehmen das Blut aus derselben Lungenpartie und zum Theil auch aus der Niere auf. Sie unterscheiden sich allein durch ihre Lage: während in dem einen Falle (Helix) die Vene innerhalb der Niere liegt, erscheint sie im zweiten Falle (Zonites) nach aussen an die Seite des Ureters gerückt. Demnach wäre auch anzunehmen, dass die zahlreichen Lungengefässe, welche in die Helix-Niere eintreten, sich einfach erst innerhalb derselben sammeln, nicht aber die Bedeutung von Pfortadern hätten, die ihnen Treviranus vindicirt. v. Siebold hat, wenn auch aus anderen Gründen, über die Existenz eines Pfortadersystems der Helix-Niere gleichfalls Zweifel geäussert. Er meint nämlich, „dass sich die Richtung des Blutstromes innerhalb der Niere" schwerlich bestimmen lassen werde, dass ebensogut das Blut aus der Pulmonalvene durch die Niere zur Randvene fliessen könne.[1] Diese Annahme entbehrt jedoch jeder Wahrscheinlichkeit. Würde wirklich Blut aus der Lungenvene durch die Niere strömen, dann stünden wir vor der merkwürdigen Thatsache, dass sich das aus der Niere tretende Blut, welches bei dem Durchgang durch einen Theil der Lunge arteriell geworden ist, in die rechte Randvene ergösse. Abgesehen davon würde unsere Vorstellung von der Gefässramification und der durch sie bedingten Richtung des Blutstromes eine arge Täuschung erfahren. So verlockend es auch nach dem oben Gesagten erscheinen mag, die Frage über die Existenz eines Nierenpfortadersystems bei Helix zu verneinen, so ist eine endgiltige Lösung derselben doch erst dann möglich, wenn das Verhalten der eintretenden Lungengefässe (Pfortadern nach Treviranus) innerhalb der Niere genau bekannt sein wird. Ich wende mich daher zur Beschreibung derselben, soweit es mir meine Erfahrungen möglich machen.

Die Untersuchungsmethode beschränkte sich fast ausschliesslich auf die Anwendung von Injectionen, die sowohl von den Lungengefässen, als auch von der Nierenvene oder von beiden Seiten zugleich mit verschiedenfarbigen Massen vorgenommen wurden. Verwendet wurden leichtflüssige Harzmassen, um die Verästlung und den Verlauf besser verfolgen zu können. Die injicirten

---

[1] v. Siebold, l. c. p. 340. Anm. 4.

Präparate wurden behufs Entfernung der Epithelien in sehr verdünntes essigsaures Glycerin gelegt. Wurde die Farbmasse nur durch die „Pfortadern“ in die Niere eingetrieben, so traten sie alsbald aus der Nierenvene hervor, bevor sich noch alle Übergangsgefässe gefüllt hatten. Dies machte die Annahme wahrscheinlich, dass directe Communicationen zwischen den ab- und zuführenden Gefässen bestünden, was auch Doppelinjectionen mit verschiedenen Farben durch die „Pfortadern“ und zugleich auch durch die Nierenvene bestätigten. An solchen Präparaten zeigt es sich, dass die „Pfortadern“ die obere Nierenwand im vorderen Abschnitt quer durchziehen, die ausführenden Venen hingegen am äusseren Rand der Lamellen, diese gleichsam einsäumend, verlaufen. Betrachtet man nur einzelne Lamellen unter dem Mikroskop, so gewahrt man von der Insertionsstelle her feinere Gefässe in sie eintreten. Ob nun diese Gefässe Zweige der Nierenarterie allein, oder auch der „Pfortadern“ sind, konnte ich bis jetzt nicht entscheiden. Sie verzweigen sich und gehen in ein sehr engmaschiges Netz von Übergangsgefässen über, aus welchen das Blut in die am Lamellenrande hinziehenden Venen gelangt.[1] Die im Nierendache verlaufenden „Pfortadern“ geben nach abwärts starke Äste ab, durch die sie in directe Verbindung mit den Venen treten. Demnach muss geschlossen werden, dass wenigstens ein Theil des Lungenblutes die Niere durchströmen und zum Herzen gelangen kann, ohne sich an der Harnbereitung zu betheiligen, obgleich eine vollkommene Scheidung der Ernährungsgefässe von einem Pfortadersystem nicht erkannt werden konnte. Ich kann jedoch nicht umhin, ein physiologisches Experiment anzuführen, welches darauf hinzuweisen scheint, dass Lungenblut auch an der Harnbereitung theilnimmt. Es sind dies Versuche, bei welchen Farbstoffe (Indigocarmin, carminsaures Ammonium) in die oberflächlich gelegenen Lebersinusse subcutan injicirt und nach kurzer Zeit durch die Niere ausgeschieden

[1] Es ist daher unrichtig, wenn v. Siebold sagt: „Die verzweigten Canäle, welche man auf dem die Niere einhüllenden häutigen Überzug sich ausbreiten sieht, lassen das Blut wahrscheinlich aus der Drüse, in welcher durchaus keine Blutgefässe wahrzunehmen sind, nach den Respirationsorganen überströmen.“ (l. c. p. 339.)

wurden. Der entleerte Harn war breiig und entsprechend gefärbt; er bestand hauptsächlich aus abgestossenen Epithelzellen, in welchen sich ein gefärbtes Secretbläschen befand. War hingegen schon eine Concretion vorhanden, so war an derselben eine neue intensiv gefärbte Schicht abgelagert. Eine Entleerung einer färbigen Flüssigkeit wurde nicht bemerkt.

Zum Schlusse verweise ich noch auf die Analogie der Gefässverhältnisse der Niere und des Pericardiums. Auch dieses erhält eine Arterie (aus der Art. posterior), die nach wenigen Verästlungen in das Übergangsgefässnetz übergeht. Die aus diesem hervorgehende Vene, sowie eine am linken Pricardialrande verlaufende Lungenvene münden in die Nierenvene (Taf. II, Fig. 3). Es kommt also auch hier zu einer Mischung von arteriellem und venösem Blut.

Die Wasserabgabe durch die Niere. Unsere Heliciden und Limaciden geben, wenn sie gereizt werden, in der Gegend des Athemloches bald grössere, bald geringere Quantitäten einer wasserhellen Flüssigkeit ab, welche Blutkörperchen und Harnconcretionen enthält. Gegenbaur, Leydig u. A. nehmen an, dass diese Flüssigkeit aus der Niere stammt, Barkow hingegen glaubt, dass sie von den Lungengefässen ausgeschieden wird.[1] Nachdem Semper eine Verbindung zwischen Pericardium und Niere, die ich auch bei Zonites fand, nachgewiesen hat,[2] richtete sich das Augenmerk auf das Pericardium als den Ort, wo die Abgabe des Wassers erfolgen könnte. Carrière gibt dieser Anschauung Ausdruck, indem er sagt, „dass die Nierenspritze bei Gastropoden wie bei den Acephalen dazu dient, die Flüssigkeit, welche aus dem Blute in den Herzbeutel abgeschieden wird, durch die Niere auszuführen".[3] Nachfolgendes Experiment hat mich überzeugt, dass die Flüssigkeit, welche in der Gegend des Athemloches herabträufelt, zum Theil thatsächlich aus dem Ureter stammt. Ich führte nämlich in diesen ein Röhrchen ein, das ich mir aus einem Katheter Nr. 15 engl. aus Hartgummi her-

---

[1] Barkow, der Winterschlaf. Berlin 1839.

[2] Semper. Einige Bem. über die Nephropneusten v. Ihering. Arb. a. d. zool.-zootom. Inst. Würzburg Bd. III. p. 485, Anm. 1.

[3] Carrière, l. c. p. 457.

stellte. Nachdem ich das Einführen des Katheters anfangs an todten Thieren geübt, gelang es mir auch an lebenden ohne weitere Schwierigkeit. Aus dem hervorstehenden Ende des Röhrchens tropfte jene wasserhelle Flüssigkeit herab und konnte in einem Uhrschälchen zur weiteren Untersuchung aufgefangen werden. Sie trübte sich beim Kochen schwach, Salpetersäure, Millon'sches Reagens gaben die Reaction auf Eiweiss. Die Flüssigkeit wurde filtrirt, in einem Porcellanschälchen vorsichtig eingedampft und der Rückstand auf Harnsäure geprüft. Das Resultat fiel negativ aus.

Nachdem durch obigen Versuch der directe Nachweis geliefert wurde, dass das überschüssige Wasser durch den Ureter nach aussen gelangt, so frägt es sich, wo und in welcher Weise die Ausscheidung desselben erfolgt. Der Ort der Wasserabgabe kann entweder die Niere oder das Pericardium sein. Jedenfalls ist die Niere durch ihren lamellösen Bau und durch ihren grossen Reichthum an Gefässen geeigneter in verhältnissmässig kurzer Zeit grössere Quantitäten Wasser auszuscheiden, als das Pericardium, das sich schon aus physiologischen Gründen an der Wasserabgabe in nur untergeordnetem Masse betheiligen kann. Die Wandungen desselben sind zwar auch sehr gefässreich, allein ihre Oberfläche ist im Verhältniss zu der secernirenden Fläche der Niere eine nur sehr geringe.

Die Frage, in welcher Weise die Ausscheidung des Wassers erfolgt, ist mit Bestimmtheit nicht leicht zu beantworten. Nüsslin versucht wahrscheinlich zu machen, dass die Nierengefässe Öffnungen in das Lumen der Niere besitzen, erstlich weil sich Blutzellen in der ausgeschiedenen Flüssigkeit befinden und zweitens, weil das Nierenlumen von den Gefässen aus leicht mit Injectionsmasse gefüllt werden kann.[1] Wären aber thatsächlich Öffnungen in den Gefässwänden vorhanden, so müsste die Injectionsflüssigkeit jederzeit aus diesen hervortreten; nun kann man aber die Nierengefässe vollkommen injiciren, den Injectionsdruck allmählich steigern, ohne dass die Farbmasse in die Organhöhle überzutreten braucht; geschieht es aber dennoch, so ist die Existenz von Öffnungen noch keineswegs erwiesen, vielmehr liegt

[1] Nüsslin, l. c. p. 16.

die Annahme einer Gefässruptur viel näher. Übrigens sucht man vergeblich in den Wandungen der Nierengefässe nach Öffnungen. Solange aber eine directe Communication zwischen Niere und Gefässsystem nicht erwiesen ist, wird die Wasserabgabe im Wege der Filtration am besten zu erklären sein, insbesondere wenn man auf den hohen Druck, unter welchem sich das Blut während der Contraction des Thieres befindet und die grosse Permeabilität der Gefässwandungen berücksichtigt.

Man würde sich aber täuschen, wollte man annehmen, dass alles Wasser nur durch die Niere ausgeschieden wird. Eine nicht unbeträchtliche Menge wird durch die Haut oder besser gesagt durch die Schleimdrüsen derselben abgegeben. Man beobachte nur eine Weinbergschnecke, die prall mit Wasser gefüllt ist und gereizt wird. Der Mantelsaum, auf den hier speciell Rücksicht genommen wird, dehnt sich in demselben Masse, als sich das Thier contrahirt, aus und wird durch die enorme Erweiterung und Überfüllung der Blutgefässe fast durchsichtig. Aus den zahlreichen Schleimdrüsen, besonders jenen, die um das Athemloch liegen, quillt eine beträchtliche Menge wässerigen Schleimes hervor, so dass die Annahme einer Wasserabgabe durch die Schwellgewebe des Athemloches einigermassen eine Berechtigung erhält. Häufig findet man in dieser schleimigen Flüssigkeit auch Blutkörperchen. Wahrscheinlich tritt das Blut per rhexin aus den oberflächlich gelegenen Gefässen aus; wenigstens wird diese Annahme durch Injectionsergebnisse sehr wahrscheinlich. Injicirt man nämlich eine Weinbergschnecke mit gelöstem Berlinerblau und lässt den Injectionsdruck constant fortwirken, so bemerkt man, dass der Mantelsaum ebenfalls stark anschwillt und eine geradezu enorme Menge Schleim abgegeben wird. Schliesslich tritt aus den Schwellgeweben des Athemloches Injectionsflüssigkeit hervor. An Querschnitten überzeugt man sich, dass an den Austrittsstellen das Epithel fehlt; ich bin daher geneigt anzunehmen, dass der Austritt von Blut, sowie von Injectionsflüssigkeit durch Zerreissen zarter, subepithelialer Schwellgefässe veranlasst wird. Es könnte aber die Frage aufgeworfen werden, warum die Blutflüssigkeit gerade aus den Schwellnetzen des Athemloches und nicht auch aus anderen Theilen des Mantelsaumes und des Fusses hervortritt. Die Beantwortung dieser Frage liegt nach meiner Meinung

in den eigenthümlichen Gefässverhältnissen dieses Körpertheiles. Ein mächtiger Arterienstamm entspringt aus der Aorta und dringt mit dem Geruchsnerven in das Gewebe des Athemloches; der Blutzufluss ist also ein directer. Dazu kommt noch, dass die Schwellgefässe hier ungemein stark entwickelt, die Cutis von zahlreichen Schleim- und Kalkdrüsen durchsetzt ist. Contrahirt sich das Thier rasch, so wird der Blutzufluss zum Fuss unterbrochen, daher zu den anderen Organen, also auch zum Athemloch momentan gesteigert; es wird aber auch das Blut aus den periviseeralen Räumen mit grosser Kraft in die Venen getrieben, wodurch ein Rückstauen des Blutes in die Schwellgewebe des Mantelsaumes erfolgt. Sind diese aber ohnehin schon prall gefüllt, so muss nothwendig ein Zerreissen der feinen subepithelialen Schwellnetze eintreten.

Es wurde oben schon gesagt, dass das überschüssige Wasser auf osmotischem Wege durch die Wandungen der Nierengefässe sowie der subepithelialen und der die Schleimdrüsen umgebenden Schwellnetze aus dem Blute wieder entfernt wird. Davon kann man sich durch folgende zwei Experimente leicht überzeugen.

Bekanntlich lässt sich Ferrocyankalium noch in sehr geringen Mengen ohne Schwierigkeit nachweisen. Injicirt man eine Weinbergschnecke mit einer etwa 2% Lösung dieses Salzes, so bemerkt man in dem Momente, wo die Lösung in die Schwellnetze des Fusses eintritt, eine heftige Contraction desselben. Dabei überzieht er sich mit einer dünnen Schleimschichte, die sich durch Eisenchlorid tief blau färbt, zum Beweise, dass das Ferrocyankalium bereits im Schleim der Drüsen vorhanden ist. Querschnitte durch den Fuss in dieser Weise injicirter Schnecken, welche in einem mit Eisenchloridlösung versetzten Alkohol gehärtet wurden, lassen eine gleichmässige Tinction aller Gewebstheile erkennen.

Noch deutlicher lässt sich die Wasserabgabe durch Filtration durch den zweiten Versuch zeigen. Stösst man einer Schnecke rasch die Nadel einer Pravaz'schen Spritze durch den Fuss in die Abdominalhöhle und spritzt nun in sie reines Wasser ein, so quillt bei einer gewissen Expansion des Thieres nicht allein Wasser aus dem Ureter, sondern auch an solchen Körperstellen hervor, die von Hautdrüsen ganz frei sind, wie z. B. an der Nierenober-

fläche. Trocknet man früher mit Fliesspapier gut ab, so bemerkt man schon mit freiem Auge bei gesteigertem Injectionsdruck Wasser in Form kleiner Tröpfchen hervortreten. Trotz der geringen Oberfläche ist die Menge des abgegebenen Wassers eine verhältnissmässig sehr bedeutende. Hört der Injectionsdruck auf zu wirken, so wird auch die Wasserabgabe unterbrochen.

Das Wasser, welches unsere Landpulmonaten durch den Mund aufgenommen und welches dem Blute innig beigemengt ist, kann nur auf osmotischem Wege aus demselben wieder entfernt werden oder es müsste verdünnte Blutflüssigkeit abgegeben werden. Ob letzteres nur durch Ruptur oberflächlich gelegener Gefässe geschehen kann, oder ob in irgend einer Weise eine Communication zwischen dem Gefässsystem und der Niere (etwa durch die von Leydig entdeckten und an die rosettenförmigen Organe der Anneliden erinnernden Öffnungen der Limax-Niere[1]) besteht, müssen künftige Untersuchungen lehren; bis jetzt lässt sich ein derartiger Zusammenhang durch die Injection nicht nachweisen.

Die Harnconcretionen von Zonites sind während des Sommers sehr durchsichtig und blass-gelblich gefärbt, im Winter hingegen nehmen sie eine schmutzig-gelbe Farbe an. Ihre Grösse steigt selten über 0·06 Mm. Bei starker Vergrösserung erscheinen sie concentrisch geschichtet mit radiärer Streifung, die man auch an jeder einzelnen Schichte zu beobachten Gelegenheit hat. Nur selten ist der centrale Theil homogen, meist findet man an dessen Stelle einen fein granulirten, gelblich-braunen Körper. Ist dieser centrale Kern gut abgerundet, so ist auch die Form der Concretion eine mehr oder weniger rundliche, indem dieser der Ausgangspunkt der Bildung ist, um den sich durch Apposition bald sehr dünne, bald mächtige Schichten harnsaurer Salze ablagern. Allein dies ist der seltenere Fall; viel häufiger ist jene centrale Masse unregelmässig geformt und es entstehen bei der Ablagerung der Urate um dieselbe Gebilde, die Concretionsdrusen ähnlich sind und aus Verschmelzung mehrerer Concretionen hervorgegangen zu sein scheinen. Manchmal beobachtet man wohl auch an grossen schon fertigen Concretionen viele kleine halb-

---

[1] Leydig. Die Hautdecke und Schale der Gastrop. l. c. p. 253.

kugelige Gebilde aufsitzen, an denen eine concentrische Schichtung nicht erkannt werden kann. Bei hoher Tubuseinstellung erscheinen die Concretionen von Zonites hell meergrün mit blassröthlichem Rande. Senkt man den Tubus, so gewahrt man ein herrliches Interferenzphaenomen; die einzelnen Schichten zeigen der Reihe nach die Farben des Spectrums und wechseln diese beim Heben und Senken des Tubus. Untersucht man im polarisirten Licht, so bemerkt man bei gekreuzten Nicol'schen Prismen ein scharfbegrenztes schwarzes Kreuz, das beim Drehen des Objecttisches nicht wandert. Der Mittelpunkt des Kreuzes ist selten geschlossen; dies rührt aber von der abweichenden Beschaffenheit des centralen Kernes her (Taf. III, Fig. 2). Die hellen Partien zwischen den Schenkeln des Kreuzes erscheinen in den Farben des Regenbogens. An Concretionsdrusen erhält man im polarisirten Licht verschiedene Bilder. Wir haben bei den Harnconcretionen demnach eine ganz analoge Erscheinung, wie beim Amylumkorn, eine Erscheinung, die durch den Bau der Concretion aus Schichten von verschiedener chemischer Zusammensetzung und verschiedener Spannung bedingt ist.

Meckel gibt das chemische Verhalten der Harnconcretionen an und sagt, sie bestünden aus harnsaurem Ammonium.[1] Dies ist jedoch nur theilweise richtig. Kocht man nämlich die Harnconcretionen wiederholt aus, so wird man endlich auf einen Punkt kommen, wo sich aus dem Kochwasser nach dem Erkalten keine Urate mehr ausscheiden und trotzdem sind die Concretionen noch nicht vollkommen gelöst. Dieser ungelöste Rückstand ist zumeist reine Harnsäure und löst sich in verdünnter Kalilauge vollkommen. Neutralisirt man mit verdünnter Salzsäure, so erhält man einen Niederschlag, der sich nur zum Theil in concentrirter Salzsäure löst. Der Rückstand ist natürlich Harnsäure. Der in Lösung gegangene Stoff hingegen fällt auf Zusatz von Ammon wieder heraus. Löst man einen Theil des Niederschlages in Salpetersäure und dampft am Wasserbad versichtig ein, so erhält man einen gelben Rückstand, der sich in Kalilauge mit gelbrother Farbe löst. Diese Reaction lässt vermuthen, dass

[1] Meckel, l. c. p. 15.

Guanin in den Harnconcretionen unserer Heliciden auftritt. Die Harnsäure tritt also, wie wir sahen, theils frei, theils gebunden auf. Im letzteren Falle ist sie hauptsächlich an Ammon und nur in Spuren an Kalk gebunden. Aus dem Gesagten ergibt sich, dass die Behauptung Sicard's, die Concretionen seien in Salpetersäure unlöslich, unrichtig ist,[1] da ja Harnsäure sich in Salpetersäure unter Aufbrausen löst, indem einerseits Alloxan anderseits Harnstoff gebildet wird, der aber gleich durch die gebildete salpetrige Säure in Stickstoff und Kohlensäure zerfällt, welche entweichen und das Aufbrausen verursachen

Geschlechtsorgane.

Der Penis. Der Penis von Zonites und Limax unterscheidet sich von dem der Heliciden durch den Mangel eines Flagellums; die Spermatophoren werden daher nach Dubrueil im unteren Verlaufe des Vas deferens gebildet. Abweichend gestalten sich auch die Gefässverhältnisse. Während die Arteria penis der Weinbergschnecke eine directe Fortsetzung der Art. cerebr. dext. ist, wird diese bei Limax und Zonites von einem Seitenast der Art. recurrens gebildet. Limax unterscheidet sich wieder von Zonites dadurch, dass die Penisarterie des ersteren längs des Vas deferens verläuft und zahlreiche Seitenzweige zur Ruthe sendet, während sie bei letzterem sich direct zum Penis begibt. Die Wandung des Penis besteht aus einem Geflecht von Muskelsträngen, in dessen Maschenräumen sich die enorm entwickelten Schwellgefässe ausbreiten. Seine innere Oberfläche wird von einem niederen Cylinderepithel bekleidet. Bei Zonites finden sich noch im oberen Theil Reizpapillen, welche hier Draparnaud zuerst gesehen[2], und die Semper auch bei anderen Zonitiden beschrieben hat. Sie bestehen zum grossen Theil aus kleinen Bindesubstanzzellen, die in einer dichten Intercellularsubstanz eingebettet sind, und werden nach aussen von dem Epithel der inneren Penisoberfläche begrenzt, unter welchem eine Lage den Papillenkörper kreisförmig umziehender Muskelfibrillen liegt. Die Gestalt der Papillen ist keines-

[1] Sicard, l. c. pag. 68.

[2] Draparnaud, Tableaux des Moll. terr. et fluv. de la France. 1801, p. 94.

wegs eine dornförmige, wie Sicard zeichnet,[1] sondern eine walzenförmige, nach oben abgerundete. — Von nicht geringem Interesse ist der grosse Nervenreichthum des Penis. Die schönsten Präparate liefert der mit Chlorgold behandelte Penis von Limax cinereoniger; bei den beiden anderen Gattungen lassen sich die Nervenverzweigungen wegen der starken Muskulatur der Wandungen weniger gut übersehen. Fig. 3 auf Taf. III stellt das an Ganglienzellen reiche Nervengeflecht in der Wand des Penis von Limax cinereoniger dar. Die grösseren Nervenstämme verlaufen alle wie die Arterien den einzelnen Muskelbündeln entlang. Die Ganglienzellen liegen ihnen gruppenweise an, sind rundlich und besitzen sehr grosse Kerne; einzeln kommen sie nur an den feineren Stämmen vor. Ihre Grösse ist im Verhältniss zu den Ganglienzellen der Darmwand eine sehr geringe; die grössten messen im Durchmesser kaum 0·035 Mm. Durch diese Eigenthümlichkeiten erinnert das Nervengeflecht des Penis ungemein an die Nervennetze in der Sohle von Zonites.

Die Vagina. Die Wand der Vagina von Zonites aufgelagert und diese mantelförmig umgebend, erscheint eine Drüsenmasse, die jedoch nicht, wie Sicard meint,[2] die ganze Peripherie einnimmt, sondern an der dem Uterus zugewendeten Seite einen schmalen Längsstreifen freilässt. Sie entspricht, wie van Beneden richtig bemerkt[3] und auch Erdl angibt,[4] den fingerförmigen Schleimdrüsen der Heliciden; da sie bei Zonites direct der Vagina aufgelagert ist, so ist anzunehmen, dass diese überall dem weiblichen Geschlechtsapparat angehören. In histiologischer Beziehung wurde diese Drüsenlage zuerst von Sicard untersucht. Allein seine Schilderung: „Elle est composée des follicules simples, plongés dans du tissu lamineux, et s'ouvrant par un long canal excréteur à la surface interne du vagin“,[5] sowie die in Fig. 60 gegebene Abbildung entsprechen der Wirklichkeit keineswegs

---

[1] Sicard, l. c. Pl. 7, Fig. 59.

[2] „Cette couche glanduleuse est disposée autour du vagin comme un manchon“. l. c. p. 74.

[3] Van Beneden, l. c. p. 284.

[4] Erdl. l. c. p. V.

[5] Sicard, l. c. p. 74 und Pl. 7, Fig. 60.

Denkt man sich die zahlreichen schlauchförmigen Drüsen der vieltheiligen Schleimdrüse von Helix bedeutend verkürzt und untereinander verwachsen, so erhält man annähernd eine Vorstellung von dem Bau der besprochenen Drüsenmasse. Sie besteht demnach aus schlauchförmigen Follikeln, die einzeln an der inneren Oberfläche der Vagina münden und die von einem hohen, von dem Epithel der Vagina ganz verschiedenen Drüsenepithel ausgekleidet und nicht, wie Sicard zeichnet, von rundlichen Zellen ausgefüllt sind. Die Follikel sind radiär in der Vaginalwandung angeordnet und haben eine Länge von 0·6—0·9 Mm. und eine durchschnittliche Breite von circa 0·3—0·5 Mm. Das Drüsenepithel besteht aus 0·05—0·1 Mm. hohen und 0·02 Mm. breiten, eigenthümlich gebogenen Zellen. Schon Semper erwähnt, dass dieses Epithel, wie jenes im Darm der Wirbelthiere gegen Reagentien sehr empfindlich ist und der Zellinhalt bei Anwendung derselben aus den Zellen heraustritt.[1] Semper sah trotz aller Bemühung in der Zellwand keine Öffnungen oder dergleichen, und dennoch existiren sie, wie man sich an den Epithelzellen der Schleimdrüse von Zonites leicht überzeugen kann. An Schnitten, welche die Hinterwand eines Follikels trafen, hat man Gelegenheit, das Epithel von oben zu sehen. Die oberen Wandungen der Zellen erscheinen dann als polygonale Felder, in welchen man in jedem eine scharf umschriebene, runde Öffnung von circa 0·006 Mm. bemerkt. Wir haben es also hier mit einer Drüse zu thun, deren Secretionsepithel aus Becherzellen besteht. (Taf. I, Fig. 7.)

Die Bursa copulatrix von Zonites mündet seitlich am oberen Ende in die Vagina. Knapp vor der Einmündungsstelle schwillt ihr Ausführungsgang bedeutend an. Bei genauerer Untersuchung zeigt es sich, dass die Anschwellung von Drüsenfollikeln herrührt, die in der Wand des Ausführungsganges radiär angeordnet eingelagert sind. Die Follikel stimmen in Bau und Form mit jenen der Vaginaldrüse vollkommen überein. Nach Sicard besteht die Wand der Bursa copulatrix aus einer äusseren Lage Bindegewebe, einer Muskel- und einer wimperlosen Epithelschichte[2]; die Drüsenfollikel im Ausführungsgang hat Sicard

---

[1] Semper, Beitr. z. Anat. u. Phys. d Pul. l. c. p. 390.
[2] Sicard, l. c. p. 75.

jedoch nicht gesehen. — Die abweichende Gefässversorgung der Bursa bei Zonites, Limax und Helix ist bereits an einem anderen Orte erwähnt worden. Zum Schlusse sei noch auf das Nervengeflecht mit zahlreichen, meist zu Gruppen vereinigten Ganglienzellen in der Wandung dieses Organs hingewiesen.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. I.

Fig. 1. Schliff senkrecht durch die Schale von *Zonites algirus*. Reichert: 5, III.

Fig. 2. Querschnitt durch den Mantelsaum von *Helix arbustorum*. *a* Mantelrinne, *b* Becherzellen. Überosmiumsäure-Präp. Reichert: 5, III.

Fig. 3. Darmnerven von *Limax cinereoniger*, nach Beh. mit salpeters. Silberammon. Reichert: 8, III.

Fig. 4. Endigung der Darmnerven von *Limax cinereoniger*. Silberpräp. Reichert: 9, III.

Fig. 5. Die kleine Speicheldrüse aus dem Schlunddach von *Helix pomatia*. *ds* Ausführungsgang der grossen Speicheldrüse. Reichert: 5, I.

Fig. 6. Einzellige Drüsen aus der kl. Speicheldrüse von *H. austriaca*. Reichert: 7, III.

Fig. 7. Durchschnitt durch die Vaginaldrüse von *Zonites algirus*. *a* das Epithel von oben gesehen. Reichert: 5, III.

Fig. 8. Eine kleine Darmarterie von *Limax cinereoniger*. Endothelzeichnung nach Inject. von salpeters. Silberammon. Reichert: 7, I.

Taf. II.

Fig. 1. Arterielles Gefässsystem von *Zonites algirus*. *oe* Ösophagus, *v* Magen, *gs* Speicheldrüsen, *h* Leberlappen, *r* Rectum, *r'* Niere, *p* Lunge, *p'* Penis, *rp'* Retractor penis, *rd* Vas deferens, *v* Vagina mit dem Drüsenmantel, *u* Uterus, *ga* Albuminatdrüse, *dh* Ductus hermaphroditicus, *gh* Zwitterdrüse, *b* Bursa copulatrix, *gc* oberes Schlundganglion.

Fig. 2. Lunge von *Helix pomatia*. Vasa afferentia blau, V. eff. roth injicirt. *u* Ureter, *r* Rectum, *or* Athemloch geöffnet, *r* Vene des Rectums.

Fig. 3. Niere von *Helix pomatia* von oben ges. *u* Ureter, *p* Lunge mit den „Pfortadern" (die zwischen ihnen gelegenen Vasa aff. sind weg-

gelassen), *ao* Aorta, *ar* Nierenarterie, *vp* Pulmonalvene, * Nierenvene, welche die Vene des Pericardiums aufnimmt. *ap* Art. posterior gibt eine Arterie zum Pericardium.

Fig. 4. Niere von *Zonites algirus*, von unten gesehen. Bezeichnung wie Fig. 3.

Fig. 5. Capillares Endnetz aus dem Darm von *Limax variegatus*. Plössel: 1+2, I. (Vergr. 70.)

Fig. 6. Übergang der Capillaren in die hämolymphatischen Räume der Darmwand von *Helix pomatia*, mit einem venösen Ostium, Reichert: 5, I.

Fig. 7. Durchschnitt durch den Darm von *Helix pomatia*. Die arteriellen Gefässe roth, die hämolymphatischen Bahnen blau. *n* ein Nerv, *ov* venöses Ostium. Reichert: 5, I.

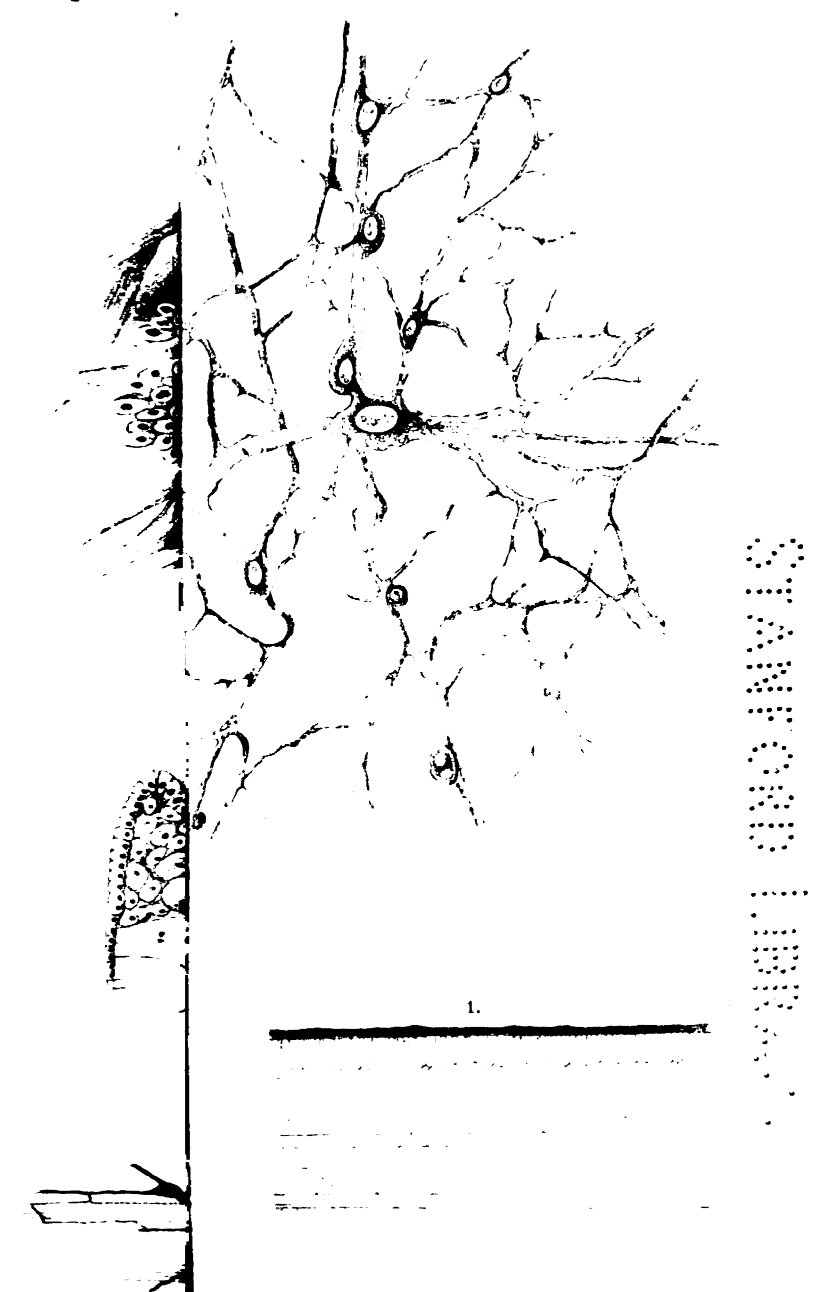
Fig. 8. Schwellnetz des Mantellsaumes von *Helix pomatia*. Flächenschnitt, Schleim- und Kalkdrüsen, Bindesubstanzzellen. In den injicirten Blutbahnen sind noch Blutkörperchen sichtbar. Reichert: 5, I.

Taf. III.

Fig. 1. Querschnitt durch das Schlunddach von *Helix pomatia*. Regeneration des Epithels. *c* Cuticula, *e* abgestossene Epithelzellen, *k* Kerne. *m* Muskulatur. Reichert: 5, III.

Fig. 2. Harnconcretion von *Zonites algirus* in polarisirtem Licht.

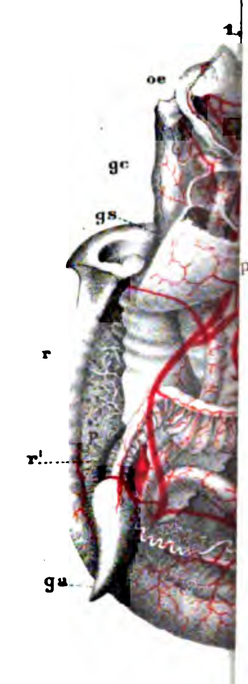
Fig. 3. Nervengeflecht aus dem Penis von *Limax cinereoniger* nach Beh. mit Goldchlorid. *a* Arterie. Reichert: 7, III.



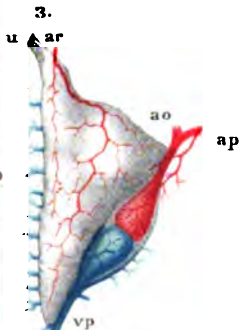
Autor del. lith. v. B

K. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

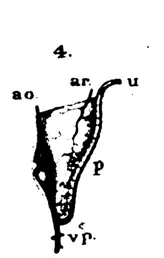
1.



3.



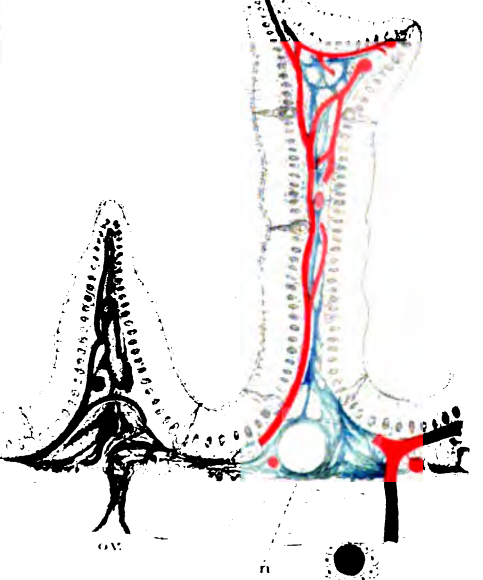
4.



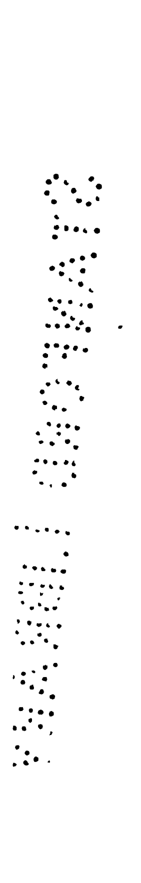
5.



7.



Autor del. lith. u. Dr. ... Hei ... I. Abth. 1883. ... Staatsdruckerei.





Autor del. lith. v. Dr. J. Heitzmann. K. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

Arbeiten des pflanzen-physiologischen Institutes der k. k. deutschen Universität in Prag.

XI. Beiträge zur Kenntniss der absoluten Festigkeit von Pflanzengeweben.

II. Theil.

Von Dr. **Franz Lukas**,
k. k. Gymnasial-Lehrer in Krumau.

Im I. Theile dieser Beiträge[1] wurde als Aufgabe derselben hingestellt, sowohl verschiedene Pflanzengewebe in Bezug auf ihre absolute Festigkeit zu untersuchen und mit einander zu vergleichen, als auch dem Grunde der Verschiedenheit in der Festigkeit eines und desselben Gewebes bei verschiedenen Pflanzen und verschiedener Gewebe bei derselben Pflanze nachzugehen.

Dort sind eine Reihe von Pflanzengeweben in Bezug auf ihre absolute Festigkeit untersucht und verglichen worden.

Um nun hier den Grund der ungleichen Festigkeit verschiedener Gewebe kennen zu lernen, wurde zunächst Collenchym und Xylem von *Heracleum Sphondylium* genommen und in Bezug auf die Festigkeit untersucht, und zwar wurden die untersten Internodien vollständig ausgewachsener Pflanzen gewählt, so dass anzunehmen war, dass die Gewebe den höchsten Grad ihrer Entwicklung erreicht haben.

Die Versuche ergaben folgende Resultate:

---

[1] Sitzb. d. k. Akad. d. W. LXXXV. I. Abth. April-Heft Jahrg. 1882.

Collenchym von *Heracleum Sphondylium*:

Tabelle I.

Versuch:	Länge:	Ausdehnung:	bleibende Ausdehnung:	Flächeninhalt des Querschnittes: (a)	Festigkeitsmass:	Festigkeitsmass für 0·01 □ Mm.:	Differenz vom Mittel:	Flächeninhalt der Lumina: (b)	Flächeninhalt der Zellwände: (c)	Verhältniss von c : a:	Verhältniss von b : a:	Verhältniss von b : c:	Festigkeitsmass für 0·01 □ Mm. der Zellwand:	Differenz vom Mittel:
	Mm.	Mm.	Mm.	□ Mm.	Gr.	Gr.	Gr.	□ Mm.	□ Mm.				Gr.	Gr.
1	36	2	1	0·08846	845	94·6	+6·8	0·02267	0·06579	1:1·34	1:3·9	1:2·9	128·4	+5·8
2	66	—	—	0·11136	957·5	84·2	—3·6	0·03180	0·07957	1:1·4	1:3·5	1:2·5	120·4	—2·2
3	38·6	1·4	0·5	0·13881	1226	88·4	+0·6	0·03965	0·09916	1:1·4	1:3·5	1:2·5	123·6	+1
4	31	—	—	0·15640	1320	84·3	—3·5	0·04471	0·11169	1:1·4	1:3·5	1:2·5	118·1	—4·5
				Mittel		87·8							122·6	

Das durchschnittliche Festigkeitsmass für 0·01 □ Mm. des Querschnittes ist 87·8 Gr., für 0·01 □ Mm. der Zellwand 122·6 Gr.[1] Das Verhältniss von Lumen zu Zellwand wurde hier und in allen folgenden Versuchen mittelst derselben Methode bestimmt, die Ambronn bei seinen Versuchen auf den Rath Schwendener's an wandte.[2]

[1] Bedeutender als bei *Archangelica off.* und *Conium maculatum.*

[2] H. Ambronn: Entwicklungsgeschichte und mechanische Eigenschaften des *Collenchyms* in Pringsheims bot. Jahrb. 12. Bd. 4. H. 1881. p. 521. Es wurde das Bündel möglichst genau gezeichnet, die Zeichnung des ganzen Bündels abgewogen, dann die Lumina herausgeschnitten und das übrige, also die Zellwände, wieder abgewogen. Das Verhältniss der erhaltenen Gewichte ist auch das Verhältniss der betreffenden Flächeninhalte.

Zu den Versuchen 2, 3 und 4 wurde dasselbe Bündel benützt, desshalb das Verhältniss nur für den 2. Versuch bestimmt, da wohl anzunehmen ist, dass sich dasselbe im Verlaufe des kurzen Bündels nicht bedeutend ändere.

Xylem von *Heracleum Sphondylium:*

Tabelle II.

Versuch:	Länge:	Ausdehnung:	bleibende Ausdehnung:	*a* Flächeninhalt des Querschnittes:	Festigkeitsmass:	Festigkeitsmass für 0·01 □Mm.:	Diffezenz vom Mittel:	*b* Flächeninhalt der Lumina:	*c* Flächeninhalt der Zellwände:	Verhältniss von *c*:*a*:	Verhältniss von *b*:*a*:	Verhältniss von *b*:*c*:	Festigkeitsmass für 0·01 □Mm. der Zellwand:	Differenz vom Mittel:
	Mm.	Mm.	Mm.	□ Mm.	Gr.	Gr.	Gr.	□ Mm.	□ Mm.				Gr.	Gr.
1	32	0·5	0·3	0·0457	1330	293·2	+ 0·2	0·0153	0·0304	1:1·5	1:3	1:2	437·5	+3·8
2	16	0·25	—	0·0611	1410·5	230·6	—63·6	0·0278	0·0332	1:1·8	1:2·2	1:1·2	423·9	—9·8
3	4	—	—	0·0457	1624	355·3	+62·3	0·0088	0·0369	1:1·24	1:5·1	1:4·1	439·8	+6·1
				Mittel		293							433·7	

Das durchschnittliche Festigkeitsmass für 0·01 □Mm. des gesammten Querschnittes ist 293 Gr., das für 0·01 □Mm. der Zellwand 433·7 Gr. Die Differenzen der einzelnen Versuche vom mittleren Festigkeitsmass für 0·01 □Mm. des Querschnittes sind bedeutend und zwar desshalb, weil zu jedem Versuche ein anderes Stück des herauspräparirten Xylemringes benützt wurde. In dem zum zweiten Versuche benützten Bündel waren viele Gefässe vorhanden, daher das Festigkeitsmass gering und der Exponent des Verhältnisses des Flächeninhaltes der Lumina zu dem der Zellwände gross. Beim ersten Versuche waren die weitlumigen Gefässe schon weniger

zahlreich, daher der Exponent kleiner und das Festigkeitsmass schon grösser. Beim dritten Versuche endlich bestand das Bündel fast nur aus Libriform. Desshalb ist hier das Festigkeitsmass am grössten und der Exponent am kleinsten. Wegen dieser Verschiedenheiten im Querschnitte des Bündels war es nothwendig, das Verhältniss vom Lumen zu Zellwand in jedem einzelnen Falle zu bestimmen. — Aber trotz der Verschiedenheit der Festigkeitsmasse für 0·01 □Mm. des gesammten Querschnittes bei den einzelnen Versuchen musste erwartet werden, dass die Festigkeitsmasse für 0·01 □Mm. der Zellwand nahezu gleich sein werden und das ist auch wirklich der Fall.

Durch Vergleichung beider Tabellen wird ersichtlich, dass die Festigkeit des Xylems bedeutend grösser ist als jene des Collenchyms. Die Festigkeitsmasse[1] beider Gewebe verhalten sich wie 3·53 : 1. Das des Xylems ist demnach mehr als $3^1/_2$mal so gross als das des Collenchyms.[2]

Um nun die Ursache dieser bedeutenden Verschiedenheit zu finden, war es nothwendig, die Zellformen beider Gewebe zu untersuchen.

Vergleicht man nun die beiden Tabellen III und IV (siehe pag. 5 u. 6), so findet man zunächst, dass die grösste Länge der Collenchymzelle (1·7 Mm.) jene der Xylemzelle (1·361 Mm.) um etwa $^1/_5$ ihrer Länge übertrifft. Die mittleren Zellenlängen verhalten sich wie 1·22 : 1. Auch die Querdurchmesser variiren, aber in umgekehrtem Sinne.

Während nämlich der Längsdurchmesser der Collenchymzelle grösser ist als jener der Xylemzelle, übertrifft der grösste Querdurchmesser der Xylemzelle (0·0196 Mm.) jenen der Collenchymzelle (0·0186 Mm.) um etwa $^1/_{20}$ seiner Grösse. Die

---

[1] Im Folgenden sei unter Festigkeitsmass, wenn nicht ausdrücklich anders erwähnt, immer das für 0·01 □ Millimeter der Zellwand gemeint.

[2] Auf die Bestimmung der Dehnbarkeit wurde derzeit keine besondere Sorgfalt verwendet, aber doch ist aus den Tabellen ersichtlich, dass das Collenchym um $^1/_{18}$ bis $^1/_{27}$, das Xylem aber nur um $^1/_{64}$ seiner Länge ausgedehnt wurde, so dass das im 1. Th. p. 23 ausgesprochene Resultat bestätigt wird, wonach die Dehnbarkeit in verkehrtem Verhältnisse mit der Festigkeit stehe.

Zellformen des Collenchyms von *Heracleum Sphondylium:*

Tab. III.

Zelle:	*a* Längsdurchmesser der Zelle:	*b* Querdurchmesser:	Verhältniss von $b:a$:	*c* Querdurchmesser des Lumens:	*d* Querdurchmesser der beiden Zellwände:	Verhältniss von $d:b$:	Verhältniss von $c:b$:	Verhältniss ven $c:d$:	Flächeninhlt. d. Lumens zu dem der ganzen Zelle:	Verhältniss d. Flächeninhlt. des Lumens zu d. Zellwand:	Neigungswinkel der Zellwände:	Querwände:	Poren:	Reaction:
	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.									
1	0·9345	0·01602	1:58·3	0·00587	0·01015	1:1·56	1:2·72	1:1·72	1:7·39	1:6·39	15—20°	1—3 senkrechte	sehr wenige, longitudinal Länge = 0·003 Mm. Breite = 0·001 Mm. Entfernung von einander 0·01 bis 0·04 Mm.	Zellstoff
2	1·0146	0·01602	1:63·3	0·00587	0·01015	1:1·56	1:2·72	1:1·72	1:7·39	1:6·39				
3	1·068	0·01335	1:80	0·00801	0·00534	1:2·5	1:1·66	1·5:1	1:2·75	1:1·75				
4	1·41	0·01682	1:87·3	0·00841	0·00841	1:2	1:2	1:1	1:4	1:3				
5	1·468	0·01602	1:91·6	0·01068	0·00534	1:3	1:1·5	2:1	1:2·25	1:1·25				
6	1·7	0·01869	1:90·9	0·00801	0·01068	1:1·75	1:2·33	1:1·33	1:5·42	1:4·42				
Mittel	1·2658	0·01615	1:78·3	0·00781	0·00834	1:1·94	1:2·07	1:1·07	1:4·28	1:3·28				

mittleren Querdurchmesser verhalten sich wie 1 : 1·07. Es ist desshalb natürlich, dass das durchschnittliche Verhältniss von Quer- zu Längsdurchmesser beim Collenchym (1:78·3) einen kleineren Quotienten hat als das des Xylems (1:69·1). (Dieses Verhältniss variirt beim Collenchym von 1:58·3 bis 1:91·6, beim Xylem von 1:32·8 bis 1:99·5.) Der Querdurchmesser wächst nicht mit dem Längsdurchmesser, beim Xylem fällt sogar die grösste Dicke der Zelle zusammen mit der kleinsten Länge, daher wird der Quotient des Verhältnisses von

Zellformen des Xylems von *Heracleum Sphondylium*:

Tab. IV. *a* *b* *c* *d*

Zelle:	Längsdurchmesser der einzelnen Zellen:	Querdurchmesser:	Verhältniss von *b* : *a*:	Querdurchmesser des Lumens d. einzelnen Zelle:	Querdurchmesser der Wände der Zellen:	Verhältniss von *d* : *b*:	Verhältniss von *c* : *b*:	Verhältniss von *c* : *d*:	Verhältniss des Flächeninhaltes des Lumens der einzelnen Zelle im Querschnitte zu dem der ganzen Zelle:	Verhältniss des Flächeninhlt. der Zellwand zu dem der ganzen Zelle:	Flächeninhalt des Lumens zur Zellwand:	Neigungswinkel:	Poren:	Reaction:
	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.									
1	0 644	0·01960	1 : 32·8	0·00840	0·01120	1 : 1·75	1 : 2·33	1 : 1·33	1 : 5·42	1 : 1·24	1 : 4·42	15—20°	sehr zahlreich, links schief, mit der Längsaxe longitudinal oder Winkel bis 30° bildend, Breite = 0·0006 Mm., Länge: 0·0027 bis 0·0053 Mm., Entfernung: 0·0027—0·018 Mm.	Verholzung.
2	0·728	0·01400	1 : 52	5·00700	0·00700	1 : 2	1 : 2	1 : 1	1 : 4	1 : 1·33	1 : 3			
3	0·801	0 01335	1 : 60	0·00543	0·00792	1 : 1·68	1 : 2·45	1 : 1·45	1 : 6	1 : 1·2	1 : 5			
4	0·840	0·01680	1 : 50	0·00560	0 01120	1 : 1·5	1 : 3	1 : 2	1 : 9	1 : 1·12	1 : 8			
5	0·854	0·01590	1 : 53·7	0·00795	0·00795	1 : 2	1 : 2	1 : 1	1 : 4	1 : 1·33	1 : 3			
6	1·215	0·01220	1 : 99·5	0·00483	0·00737	1 : 1·6	1 : 2·52	1 : 1·52	1 : 6·35	1 : 1·18	1 : 5·35			
7	1·294	0·01356	1 : 95·1	0·00678	0·00678	1 : 2	1 : 2	1 : 1	1 : 4	1 : 1·33	1 : 3			
8	1·305	0·01400	1 : 93·2	0·00468	0·00932	1 : 1·5	1 : 2·99	1 : 1·99	1 : 8·94	1 : 1·12	1 : 7·94			
9	1·335	0·01468	1 : 90·9	0·00544	0·00924	1 : 1·59	1 : 2·69	1 : 1·69	1 : 7·23	1 : 1·16	1 : 6·23			
10	1·361	0·01596	1 : 85·6	0·00590	0·01000	1 : 1·59	1 : 2·69	1 : 1·69	1 : 7·23	1 : 1·16	1 : 6·23			
Mittel	1·0377	0·01501	1 : 69·1	0·00620	0·00881	1 : 1·7	1 : 2·42	1 : 1·42	1 : 5·85	1 : 1·206	1 : 4·85			

Dicke zu Länge mit der zunehmenden Länge kleiner. Die Quotienten beider Verhältnisse beim Collenchym und beim Xylem verhalten sich wie 1 : 1·3.

Ob der Zellenlänge, überhaupt dem Verhältnisse von Längs- zu Querdurchmesser ein Einfluss auf die Festigkeit zukomme, bleibe vorderhand unentschieden. Von vornherein wäre man geneigt, lieber einem Zellgewebe mit längerem als einem solchen mit kürzeren Zellen eine grössere Festigkeit zuzuschreiben.[1] Jedenfalls aber ist dadurch, dass die Xylemzellen um etwa $^1/_5$ ihrer Länge kürzer sind als jene des Collenchyms, die $3^1/_2$mal so grosse Festigkeit des Xylems nicht erklärbar.

Die Neigungswinkel der Zellwände wurden bei beiden Geweben nahezu gleich gefunden, hierin dürfte demnach nicht der Grund für die Verschiedenheit in der Festigkeit liegen, ebenso wird die Querfächerung der Collenchymzellen weder von besonderem Nachtheil noch Vortheil sein, da die einzelne Zelle nicht in dem Querschnitte zerreissen wird, in dem die Querwand liegt, da eben in diesem Falle das Gewicht eine grössere Fläche der Zellwand zu überwinden hätte.

Da der Inhalt entweder flüssig oder luftförmig ist, dürfte er überhaupt nicht von Einfluss sein, denn der Turgor des flüssigen oder die Expansivkraft des gasförmigen Zellinhaltes ist beim ausgewachsenen Collenchym und Xylem wohl gering.

Die Poren waren beim Collenchym sehr spärlich, longitudinal gestellt, in senkrechter Richtung ziemlich weit von einander abstehend. Die Poren beim Xylem waren sehr zahlreich, longitudinal oder mit der Längsaxe Winkel bis zu 30° bildend. Das scheint zu Gunsten einer grösseren Festigkeit des Collenchyms zu sprechen. Wenn man aber bedenkt, dass auch beim Xylem in derselben Querschnittsfläche der Zelle höchstens zwei bis drei Poren liegen und die Breite einer Pore eine ganz geringe ist, also auf keinen Fall mehr als etwa $^1/_8$ der Querschnittsfläche verloren geht, so wird klar, dass auch der Einfluss der Poren auf die Festigkeit nur ein geringer sein kann.

---

[1] Beim ganzen Bündel erwies sich die Länge ohne Einfluss auf die Festigkeit. I. Theil p. 6.

Die bisher erwähnten Unterschiede in den Zellformen des Collenchyms und Xylems sind nach dem Vorstehenden wohl nicht geeignet, den Unterschied in der Festigkeit zu erklären.

So bleibt nun noch der Einfluss der Zellwandverdickung und des Verhaltens gegen chemische Reagentien zu beurtheilen.

In den Tabellen III und IV sind die Verhältnisse vom Querdurchmesser des Zelllumens zu dem der Zellwand und die Verhältnisse beider zum ganzen Querdurchmesser angegeben; diese Verhältnisse wurden umgerechnet in die der entsprechenden Flächeninhalte des Querschnittes, welche Verhältnisse im Mittel dann auch für den Querschnitt des ganzen Bündels gelten und somit mit dem in Tab. I und II gefundenen Verhältnisse vom Flächeninhalte der Lumina zu dem der Zellwände übereinstimmen müssen. Und wirklich wurde dieses Verhältniss aus den Zellformen beim Collenchym, obwohl dasselbe Verhältniss bei den einzelnen gemessenen Zellen bedeutend variirt, da es ja eben darauf ankam, ob der Längsschnitt die ungleich verdickte Zelle in einer mehr oder weniger verdickten Stelle traf, im Mittel 1:3·28 gefunden, während in Tabelle I 1:2·9 erhalten wurde. Der Unterschied ist nicht bedeutend, denn es würde das Festigkeitsmass für 0·01 □ Mm. der Zellwand für den ersten Versuch der Tab. I nach dem aus den Zellformen erhaltenen Verhältnisse (1:3·28) berechnet 125 Gr. betragen, während dort 128·4 Gr. gefunden wurde.

Ebenso wurden beim Xylem aus den in Tab. IV erhaltenen Verhältnissen von Querdurchmesser des Lumens, der Zellwand und der ganzen Zelle zu einander die betreffenden Verhältnisse der Flächeninhalte berechnet und für das Verhältniss von Flächeninhalt des Lumens zu dem der Zellwand 1:4·85 erhalten, während dasselbe Verhältniss in Tab. II beim dritten Versuche, wo fast nur Libriform war, 1·41 gefunden worden war. Das Festigkeitsmass dieses Versuches, nach dem in Tab. IV erhaltenen Verhältnisse (1:4·85) berechnet, würde 429·1 Gr. betragen, während in Tab. II für denselben Versuch 439·8 Gr. gefunden worden war, also auch hier ein geringer Unterschied, ein Beweis dafür, dass sowohl in Tab. I und II die Bestimmung von Festigkeit und Flächeninhalt als auch in Tab. III und IV die an den Zellformen vorgenommenen Messungen richtig sind.

Nennen wir die Zahl, welche angibt, wie viel vom Gesammtquerschnitte (= 1) Zellwand ist, das Verdickungsmass, so finden wir als das Verdickungsmass des Collenchyms aus Tab. III (3·28:4·28) = 0·766 im Mittel, als das des Xylems aus Tab. IV (4·88:5·85) = 0·829, das heisst, beim Collenchym ist vom Querschnitte 1 der Flächeninhalt der Zellwände = 0·766, das übrige (0·234) Lumen, beim Xylem 0·829 Zellwand, das übrige Lumen. Es ist demnach das Xylem (0·829:0·766) = 1·082mal so stark verdickt als das Collenchym.

Wenn man nun den Unterschied in der Zellenlänge (etwa $^1/_5$ der Länge) und den Verlust an Zellwand durch die Poren (etwa $^1/_8$ der Zellwand) zu Gunsten des Xylems in Rechnung bringt — obwohl beides viel eher zu Gunsten des Collenchyms wirken dürfte —, so dass also in Folge aller bisher berücksichtigten Unterschiede in den Zellformen beider Gewebe die Festigkeit des Xylems $1·082 + {}^1/_5 + {}^1/_8 = 1·407$mal so gross sein sollte als die des Collenchyms, so ist dadurch noch immer nicht das 3·53mal so grosse Festigkeitsmass des Xylems erklärt, es ist daher ein noch immer bedeutender Überschuss an Festigkeit auf Rechnung eines anderen Factors zu setzen. Da nun von den in den Tabellen III und IV ersichtlichen Unterschieden in den Zellformen beider Gewebe nichts mehr zu berücksichtigen übrig bleibt als das Verhalten gegen chemische Reagentien, und gefunden wurde, dass das Collenchym reine Zellstoffreaction, das Xylem aber starke Verholzung zeigt, so ist wohl der Schluss gerechtfertigt, dass von der grossen Festigkeit des Xylems von *Heracleum Sphondylium* ein beträchtlicher Theil auf Rechnung der Verholzung zu setzen ist.

Um zu sehen, ob dieses Resultat auch allgemeine Geltung habe, wurde noch eine zweite *Umbellifera* mit stark ausgebildetem Collenchym und Xylemringe gewählt, nämlich:

Angelica silvestris.

Während bei *Heracleum* zuerst die Festigkeit und dann die Zellform untersucht wurde, wurde hier umgekehrt vorgegangen, nämlich zuerst die Zellformen bestimmt und gemessen, um von diesen auf die Festigkeit und von den Verschiedenheiten in der Zellform von Collenchym und Xylem auf die verschiedene

Festigkeit beider Gewebe schliessen zu können, sodann erst wurde die Festigkeit durch Versuch bestimmt, um zu sehen, ob jene aus den Zellformen berechnete Festigkeit mit der durch Versuche gefundenen übereinstimme. Ist das der Fall, dann ist wohl anzunehmen, dass jene Eigenschaften der Zelle, durch deren Berücksichtigung die Festigkeit des Gewebes voraus bestimmt wurde, auch wirklich von Einfluss sein werden.

Die Messungen lassen sich in folgenden zwei Tabellen zusammenstellen:

Zellformen des Collenchyms von *Angelica silvestris*:

Tab. V.

Zelle:	*a* Längsdurchmesser:	*b* Querdurchmesser:	Verhältniss von *b* : *a*:	*c* Querdurchm. d. beiden Zellwände d. einzelnen Zelle:	*d* Querdurchmesser des Lumens:	*e* Verhältniss von *c* : *b*:	*f* Verhältniss von *d* : *b*:	*g* Verhältniss von *c* : *d*:	*e* überrechn. auf das Verhältn. d. betreff. Flächeninh.	*f* überrechn. in d. Verhältniss der Flächeninhalte:	*g* überrechn. in d. Verhältniss der Flächeninhalte	Neigungsw.	Poren:	Reaction:
	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.									
1	1·149	0·02136	1 : 53·7	0·01202	0·00934	1 : 1·77	1 : 2·28	1·286 : 1	1 : 1·23	1 : 5·19	1 : 4·19	10—25°	sehr spärlich, longitudinal Länge = 0·004—0·008 Mm. Breite = 0·0013 Mm. Entfernung in senkrechter Richtung = 0·0013—0·069 Mm.	reiner Zellstoff
2	1·250	0·01730	1 : 72·2	0·00546	0·01184	1 : 3·16	1 : 1·46	1 : 2·16	1 : 1·46	1 : 2·13	1 : 1·13			
3	1·280	0·01602	1 : 80	0·00534	0·01068	1 : 3	1 : 1·59	1 : 2	1 : 1·65	1 : 2·528	1 : 1·528			
4	1·335	0·02136	1 : 62·5	0·00801	0·01335	1 : 2·66	1 : 1·6	1 : 1·66	1 : 1·64	1 : 2·56	1 : 1·56			
5	1·361	0·01869	1 : 72·8	0·00534	0·01335	1 : 3·5	1 : 1·4	1 : 2·5	1 : 2·04	1 : 1·96	1 : 0·96			
6	1·423	0·02136	1 : 66·6	0·00534	0·01602	1 : 4	1 : 1·33	1 : 3	1 : 2·3	1 : 1·769	1 : 0·769			
7	1·464	0·01869	1 : 78·3	0·00534	0·01335	1 : 3·5	1 : 1·4	1 : 2·5	1 : 2·04	1 : 1·96	1 : 0·96			
Mittel	1·323	0·01925	1 : 68·7	0·00669	0·01256	1 : 2·877	1 : 1·548	1 : 1·877	1 : 1·74	1 : 2·349	1 : 1·349			

Zellformen des Xylems von *Angelica silvestris*:

Tab. VI.

Zelle:	*a* Längsdurchmesser:	*b* Querdurchmesser:	Verhältniss von *b*:*a*:	*c* Querdurchm. der beiden Wände der einzelnen Zelle:	*d* Querdurchmesser des Lumens:	*e* Verhältniss von *c*:*b*:	*f* Verhältniss von *d*:*b*:	*g* Verhältniss von *d*:*c*:	*e* umgerechnet in das Verhältniss der betreffenden Flächeninhlt.	*f* umgerechnet in d. Verhältniss der Flächeninhalte:	*g* umgerechnet in d. Verhältniss der Flächeninhalte:	Neigungsw.	Poren:	Reaction:
	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.									
1	0·38715	0·01602	1:24·1	0·01068	0·00534	1:1·5	1:3	1:2	1:1·12	1:9	1:8	10—35°	zahlreich, links-schief, longitudinal oder Winkel bis 30° bildend. Breite = 0·0006 Mm. Länge = 0·002—0·004 Mm. Entfernung: 0·0016—0·016 Mm.	Verholzung.
2	0·56070	0·01869	1:20·7	0·01068	0·00801	1:1·74	1:2·33	1:1·33	1:1·23	1:5·42	1:4·42			
3	0·57405	0·01335	1:40·7	0·00801	0·00534	1:1·66	1:2·5	1:1·5	1:1·19	1:6·25	1:5·25			
4	0·58206	5·01468	1;39·6	0·00934	0·00534	1:1·57	1:2·75	1:1·75	1:1·15	1:7·56	1:6·56			
5	0·58740	0·01669	1:35·2	0·01135	0·00534	1:1·47	1:3·1	1:2·1	1:1·11	1:9·6	1:8·6			
6	0·61410	0·01522	1:40·3	0·00587	0·00935	1:2·59	1:1·62	1·59:1	1:1·61	1:2·62	1:1·62			
7	0·69420	0·02216	1:31·3	0·01148	0·01068	1:1·93	1:2·07	1:1·07	1:1·304	1:4·28	1:3·28			
8	0·74760	0·01735	1:43	0·01068	0·00667	1:1·62	1:2·6	1:1·6	1:1·17	1:6·76	1:5·76			
9	0·80100	0·01682	1:50	0·00935	0·00747	1:1·8	1:2·25	1:1·25	1:1·24	1:5·06	1:4·06			
10	0·88100	0·01468	1:60	0·00801	0·00667	1:1·83	1:2·2	1:1·2	1:1·26	1:4·84	1:3·84			
11	1·01460	0·01869	1:54·2	0·01192	0·00667	1:1·55	1:2·79	1:1·79	1:1·14	1:7·78	1:6·78			
12	1·06800	0·01735	1:61·5	0·01135	0·00600	1:1·52	1:2·89	1:1·89	1:1·13	1:8·3	1:7·3			
Mittel	0·70932	0·01681	1:42·2	0·00990	0·00691	1:1·69	1:2·43	1:1·43	1:1·204	1:5·9	1:4·9			

Vergleichen wir nun die vier für die Zellformen des Collenchyms und Xylems von *Heracleum* und *Angelica* aufgestellten Tabellen, so finden wir zunächst aus der

Vergleichung der Tabellen III und V

für die Zellen des Collenchyms von *Heracleum* und *Angelica*, dass die beiden Tabellen in einigen Rubriken übereinstimmen, in anderen nicht. Gleich ist das Verhalten gegen chemische Reagentien, wenig verschieden Zahl, Richtung, Entfernung, Länge und Breite der Poren, ferner der Neigungswinkel der Zellwände (15—20° bei *Heracleum*, 10—25° bei *Angelica*, im Mittel also gleich).

Wenig verschieden sind ferner die durchschnittlichen Zellenlängen, jene des Collenchyms von *Angelica* etwas länger, hier ist auch der durchschnittliche Querdurchmesser etwas grösser und zwar um mehr als die Zunahme des Längsdurchmessers entsprechen würde, wesshalb das Verhältniss von Quer- zu Längsdurchmesser bei *Heracleum* (1:78·8) kleiner als bei *Angelica* (1:68·7) ist.

Viel bedeutender als alles bisher Erwähnte ist der Unterschied der Wandverdickung. Bei *Heracleum* ist das Verhältniss des Flächeninhaltes zu dem des Lumens 1:3·28, bei *Angelica* aber 1·349:1 oder 1:0·741, dort beträgt der Flächeninhalt der Zellwand mehr als $^3/_4$ des ganzen, hier etwa $^2/_5$, dort ist der Flächeninhalt der Zellwand grösser als der des Lumens, hier umgekehrt. Dort wurde als Verdickungsmass 0·766 gefunden, hier ist es 0·426.

Wäre das Verdickungsmass für die Festigkeit allein massgebend, so käme dem Collenchym von *Angelica* vermöge der durch Versuche bereits gefundenen Festigkeit des Collenchyms von Heracleum ein Festigkeitsmass von 68·1 Gr. für 0·01 □Mm. der Zellwand zu (=(122·6×0·426):0·766).

Wenn es erlaubt ist, ein erst später gefundenes Resultat hier schon zu erwähnen, so sei bemerkt, dass durch die später vorgenommenen und in Tab. VII aufgestellten Versuche über die Festigkeit des Collenchyms von *Angelica* für 0·01 □Mm. der Zellwand ein Festigkeitsmass von 79·3 Gr. gefunden wurde; das gibt zwischen dem aus den Zellformen berechneten und durch

Versuche gefundenen Festigkeitsmasse einen Unterschied von 11·2 Gr. Ist dieser auch gering, so muss er doch (vielleicht in irgend einem ebenfalls geringen Unterschiede der Zellen) seinen Grund haben und zeigt, dass die Festigkeit des Collenchyms (von *Angelica*) von dem Verdickungsmasse allein nicht abhängig ist.

Wir müssen uns vorläufig mit einem negativen Resultate begnügen.

Aus der

Vergleichung der Tabellen IV und VI

folgt, dass auch die Zellen des Xylems von *Heracleum* und *Angelica* sich in einigen Merkmalen gleichen, in anderen nicht. Wenig verschieden ist das Verhältniss des Flächeninhaltes von Lumen zu dem der Zellwand, nämlich 1:4·85 dort, 1:4·9 hier, daher das Verdickungsmass dort 0·829, hier 0·83. Hängt die Festigkeit von dem Verdickungsmasse allein ab, so muss sie bei beiden Geweben nahezu gleich sein. Ist sie nicht gleich, so ist eben das Verdickungsmass nicht alleinige Ursache. Kommt nach dem durch die Versuche mit *Heracleum* erhaltenen Resultate auch der Verholzung ein Einfluss auf die Festigkeit zu, so muss, wenn letztere bei beiden Geweben ungleich ist, auch der Grad der Verholzung ein verschiedener sein oder es ist auch Verdickung und Verholzung allein nicht massgebend; das wäre auch dann noch der Fall, wenn ein etwa geringer Unterschied in der Verholzung vorhanden wäre, der den bedeutenden Unterschied in der Tragfähigkeit zu erklären nicht im Stande wäre.

Nun wurde durch die später angestellten und in Tab. VIII aufgenommenen Versuche die Festigkeit des Xylems von *Angelica* für 0·01 □ Mm. des Querschnittes überhaupt 224·7 Gr., für 0·01 □ Mm. der Zellwand aber 273·5 Gr. gefunden. Selbst wenn die Verholzung bei *Angelica* bedeutend geringer ist als bei *Heracleum*, [1] lässt sich dadurch die so bedeutend geringere Festigkeit des Xylems von *Angelica* nicht erklären, denn die Festigkeit von *Heracleum* für 0·01 □ Mm. des Gesammtquerschnittes (also sammt Lumina) —293 Gr. — ist noch immer

[1] Durch später vorgenommene Reactionen wurde die Verholzung des Xylems beider Pflanzen nahezu gleich gefunden.

bedeutender als jene für 1·01 □ Mm. der Zellwand bei *Angelica* —273·5 Gr. —. Es muss demnach für die geringere Festigkeit bei *Angelica* noch ein anderer Grund vorhanden sein.

Die Unterschiede, welche die Poren und die Neigungswinkel der Zellwände darbieten, sind gering. Bedeutende Differenzen sehen wir nur in Bezug auf die Längsdurchmesser der Zellen, die von *Heracleum* (1·037 Mm.) sind bedeutend grösser als die von *Angelica* (0·709 Mm. im Mittel). Es dürfte also doch der Länge der Zellen ein Einfluss auf die Festigkeit zukommen. Bei den Versuchen mit *Heracleum* war dies noch nicht deutlich ersichtlich und wurde nicht ausgesprochen, weil eben dort die Zellen des Xylems in Bezug auf die Länge von denen des Collenchyms nur wenig verschieden gefunden worden war, und der etwaige Einfluss der Zellenlänge mit dem der Verdickung und Verholzung zusammenwirkt, von diesem nicht geschieden werden konnte.

Bei Vergleichung der Tab. III und V wurde gefunden, dass das Festigkeitsmass des Collenchyms von *Angelica*, nach dem von *Heracleum* berechnet, 68·1 Gr. betragen sollte, und es wurde gesagt, dass die Differenz zwischen diesem berechneten und dem aus den Versuchen gefundenen 11·2 Gr. beträgt; es wurde dort (pag. 315) unentschieden gelassen, wodurch diese Differenz bedingt sein dürfte. Wenn nun nach dem aus Vergleichung der Tabelle IV und VI gewonnenen Resultate die Zellenlänge einen Einfluss auf die Festigkeit beim Xylem hat, so ist kein Grund vorhanden, der uns hindern würde, anzunehmen, dass es auch beim Collenchym so sein werde, und es müsste demnach die Zellenlänge des Collenchyms von *Angelica*, weil die Festigkeit desselben grösser ist als sie nach den aus den Versuchen mit *Heracleum* gewonnenen Resultaten berechnet wurde, grösser sein als die von *Heracleum*, und das ist, wie aus Tab. III und V ersichtlich, auch wirklich der Fall.

Berücksichtigt man nun für die Berechnung des Festigkeitsmasses des Collenchyms von *Angelica* neben der Wandverdickung auch noch die Zellenlänge, so findet man, dass der durchschnittliche Längsdurchmesser der Collenchymzelle von *Heracleum* zu dem bei *Angelica* sich verhält wie 1:1·04, es sollte also vermöge

der Wandverdickung und Zellenlänge dem Collenchym von *Angelica* ein Festigkeitsmass von (68·1 × 1·04 =) 70·8 Gr. zukommen.

Zwischen diesem und dem durch Experimente gefundenen ist noch immer ein Unterschied von 8·3 Gr. zu Gunsten des letzteren. Auch für diesen Unterschied muss ein Grund vorhanden sein. Berücksichtigt man auch noch die Querdurchmesser der Zellen, so sieht man, dass sie im Verhältnisse von 1:1·14 stehen und nun entspricht dem Collenchym von *Angelica* ein berechnetes Festigkeitsmass von (70·8 × 1·14 =) 80·7 Gr., dieses ist von dem durch Versuche gefundenen nur um 1·4 Gr. verschieden.

Wir sehen somit, dass der Fehler, der sich ergibt, wenn wir aus dem bekannten Festigkeitsmass von *Heracleum* und den bekannten Unterschieden der Zellformen von *Heracleum* und *Angelica* das Festigkeitsmass von *Angelica* berechnen, dabei aber von den Unterschieden blos jenen in der Wandverdickung berücksichtigen, sich beheben lässt, wenn wir auch noch die übrigen bekannten, wenn auch geringeren Unterschiede berücksichtigen, nämlich die in Bezug auf Längs- und Querdurchmesser. Es dürfte demnach wohl der Schluss berechtigt sein, dass beim Collenchymgewebe von *Heracleum* und *Angelica* neben dem Verdickungsmasse der Zelle auch noch die Grösse des Längs- und Querdurchmessers von Einfluss auf das Festigkeitsmass sei.

Das durch Berechnung gefundene Festigkeitsmass des Collenchyms von *Angelica* ist um 1·4 Gr. grösser als das durch Versuche bestimmte. Der Unterschied ist so gering, dass man ihn wohl vernachlässigen könnte, umsomehr als er ja auch in einer Ungenauigkeit der Experimente mit *Angelica* oder in einem Fehler bei den Messungen der Zellformen seinen Grund haben könnte. Aus diesem Grunde hätte vielleicht das durch den Versuch gefundene Festigkeitsmass von Angelica grösser ausfallen können als das berechnete, aus demselben Grunde aber hätte jener Unterschied noch grösser erhalten werden können. Will man aber mit dem rechnen, was vorliegt, so müsste man jenen Unterschied von 1·4 Gr. zu Gunsten des berechneten Festigkeitsmasses eben dadurch erklären, dass das Festigkeitsmass nicht in demselben Verhältnisse zunehme wie der Längs- und Querdurchmesser, sondern das berechnete Festigkeitsmass müsste noch

multiplicirt werden mit einem Factor, kleiner als 1, in unserem Falle $k = 0{\cdot}9825$ $(=(79{\cdot}3:70{\cdot}8 = 1{\cdot}12):1{\cdot}14)$.

Je kleiner der Längs-, je grösser der Querdurchmesser, desto geringer sein Einfluss auf die Festigkeit, desto mehr aber nähert sich die Zelle der Parenchymform. Damit stimmt überein einerseits, dass die mechanisch wirksamen Gewebe aus prosenchymatischen Zellen bestehen (wo also der Längs- den Querdurchmesser vielfach übertrifft), anderseits, dass parenchymatische Gewebe trotz ihrer starken Wandverdickung ein geringes Festigkeitsmass haben, wie im I. Theile pag. 316 bei Kork und Sklerenchym gefunden wurde.

Inwieweit dieses zuletzt gefundene, den Längs- und Querdurchmesser der Zelle betreffende Resultat allgemeine Geltung habe, ob der Einfluss der Zelldicke mit der Zunahme derselben für die Festigkeit günstig, wenn auch in abnehmendem Grade, bleibe, oder endlich Null oder vielleicht gar die Festigkeit verringernd werde, möge erst durch weitere ad hoc anzustellende Versuche ermittelt werden. [1] Aus dem Vorstehenden soll vorderhand blos das Resultat gezogen werden, dass dem Längs- und Querdurchmesser der Zelle ein Einfluss auf die Festigkeit zukomme. — Endlich ist aus der

Vergleichung der Tabellen V und VI

für die Zellformen des Xylems und Collenchyms von *Angelica silv.* zu ersehen, dass der mittlere Längsdurchmesser der Xylemzelle (0·709 Mm.) zu dem der Collenchymzelle (1·323 Mm.) sich verhält sowie 1:1·86, die Querdurchmesser aber wie 1:1·14 sich verhalten. Wären die beiden Gewebe blos in Bezug auf Quer- und Längsdurchmesser verschieden und wächst die Festigkeit mit diesen in geradem Verhältnisse, so müsste die Festigkeit des Collenchyms 2·12mal so gross als die des Xylems sein. Und selbst, wenn die Dicke keinen oder gar einen ungünstigen Einfluss hätte, wäre in letzterem Falle das Festigkeitsmass des Coll-

[1] Der Einfluss des Längs- und Querdurchmessers der Zelle wird erst dann seinem Werthe nach bestimmt werden können, wenn auch noch viele andere, in vorliegender Arbeit nicht in Rechnung gezogene (chemische, optische etc.) Unterschiede der Gewebe ihre Berücksichtigung gefunden haben werden.

enchyms noch immer 1·63mal so gross als das des Xylems. Nun sind aber die Zellformen beider Gewebe auch in anderen Punkten verschieden. Die Unterschiede in den Neigungswinkeln der Zellwände sind gering. Bedeutender ist jener in den Verdickungsmassen, das des Collenchyms ist 0·426, das des Xylems 0·83, beide verhalten sich wie 1:1·94. Berücksichtigt man nun auch noch den Unterschied in Betreff der Poren, sehr wenige beim Collenchym, sehr zahlreiche beim Xylem und bedenkt man, dass bei letzterem höchstens drei Poren in demselben Querschnitte liegen, somit bei der geringen Breite derselben nie mehr als etwa $^1/_8$ der Querschnittsfläche der Zellwand verloren geht, so bleibt für das Xylem ein Verdickungsmass von 0·81, und nun verhalten sich beide Verdickungsmasse wie 1:1·877. Es sollte demnach vermöge der Wandverdickung allein das Festigkeitsmass des Xylems 1·877mal so gross als das des Collenchyms sein. Berücksichtigt man nun aber noch die bereits früher in Rechnung gezogenen Unterschiede in Betreff auf Längs- und Querdurchmesser und nimmt man den für das Xylem günstigsten Fall, wo nämlich der Einfluss der Zelldicke auf die Festigkeit ein ungünstiger ist, so müsste das Festigkeitsmass des Xylems $(1·877 \times 1·14):1·86 = 1·21$mal so gross als das des Collenchyms sein; nimmt man aber den für das Xylem ungünstigsten Fall, wo die Festigkeit mit der Zelldicke wächst, so müsste das Festigkeitsmass des Collenchyms $(1·86 \times 1·14):1·877 = 1·129$mal so gross als das des Xylems sein. Was immer man annimmt, selbst wenn auch Zelldicke, Zelllänge und Poren keinen Einfluss hätten, auf keine Weise lässt sich durch das Verhältniss der Verdickungsmasse (0·426:0·83) allein erklären, dass, wie aus Tab. VII und VIII ersichtlich, das Festigkeitsmass des Xylems 3·44mal so gross als das des Collenchyms ist. So bleibt wie bei *Heracleum* auch hier nichts anderes übrig, als anzunehmen, dass die grosse Festigkeit des Xylems von *Angelica* hauptsächlich durch die Verholzung bedingt ist.

Aus den Unterschieden in den Zellformen des Collenchyms und Xylems sowohl von *Heracleum* als auch *Angelica*, und aus der bekannten Festigkeit des Xylems beider Pflanzen sollte sich nun auch noch ein Schluss ziehen lassen auf das Verhältniss, in welchem die Verholzungsgrade beider Gewebe stehen. Wenden

wir demnach die aus jenen Unterschieden gewonnenen Resultate auf beide Pflanzen in gleicher Weise an, so ergibt sich

a) für ***Heracleum Sphondylium***:

Das Verhältniss der Längsdurchmesser der Zellen von Collenchym und Xylem sowie . . . . . . 1·22 : 1;
Verhältniss der Querdurchmesser . . . . 1 : 1·07;
Verhältniss der Verdickungsmasse (0·766 und 0·829; nach Abzug des Verlustes an Zellwand durch die Poren 0·766 und 0·809) . . . . 1 : 1·05.

Setzt man diese Verhältnisse zusammen, so geben sie, wenn die durch sie ausgedrückten Unterschiede der Zellformen von Einfluss auf die Festigkeit sind, das Verhältniss an, in welchem die Festigkeitsmasse beider Gewebe stehen würden, wenn eben nur jene Unterschiede und nicht auch der der Verholzung massgebend wären. Wir finden ein Verhältniss von 1·088 : 1
oder . . . . 1 : 0·919.
Die durch Versuche gefundenen Festigkeitsmasse verhalten sich aber wie . . . . 1 : 3·53,
das heisst, wenn das Festigkeitsmass des Collenchyms = 1 ist, ist das des Xylems 3·53, während es ohne Rücksicht auf die Verholzung 0·919 sein müsste. Diese beiden Festigkeitsmasse stehen im Verhältnisse von 1 : 3·84, das heisst, der Verholzung allein zufolge müsste das Festigkeitsmass des Xylems 3·84mal so gross sein als das des Collenchyms. Jenes Verhältniss 1 : 3·84 gibt somit den Einfluss der Verholzung auf die Festigkeit an, und wir können die Zahl 3·84 als das Verholzungsmass des Xylems von *Heracleum* betrachten.

Auf dieselbe Weise finden wir

b) für ***Angelica silvestris***:

ein Verhältniss der Längsdurchmesser der Zellen von Collenchym und Xylem wie . . . . . . 1·86 : 1;
Verhältniss der Querdurchmesser . . . . 1·14 : 1;
Verhältniss der Verdickungsmasse (0·426 und 0·83 oder nach Abzug des Verlustes an Zellwand durch die Poren 0·0426 und 0·81) . . . . . 1 : 1·877.

Setzt man wie bei *Heracleum* diese Verhältnisse zusammen, so erhält man . . . . 1·129 : 1
oder . . . . 1 : 0·885
als das Verhältniss der Festigkeitsmasse ohne Rücksicht auf Verholzung. Die durch Versuche gefundenen Festigkeitsmasse aber verhalten sich wie 1:3·44, das heisst, wenn das Festigkeitsmass des Collenchyms = 1 ist, ist das durch Versuche gefundene des Xylems = 3·44, während es ohne Rücksicht auf Verholzung 0·885 sein müsste. Beide Festigkeitsmasse verhalten sich wie 1 : 3·88. Dieses Verhältniss zeigt uns den Einfluss der Verholzung auf die Festigkeit an und wir können die Zahl 3·88 als das Verholzungsmass des Xylems von *Angelica* betrachten.

Die beiden Verholzungsmasse des Xylems von *Heracleum*, 3·84, und das des Xylems von *Angelica*, 3·88, sind nur um 0·04 verschieden, sie verhalten sich zu einander wie 1:1·01. Dem zufolge sollte der Grad der Verholzung beim Xylem beider Pflanzen nahezu gleich sein.

Dies wurde durch die nun vorgenommenen Reactionen mit Chlorzinkjod, mit Jodlösung und Schwefelsäure, sowie mit schwefelsaurem Anilin bestätigt. Es konnte kein nennenswerther constanter Unterschied in der Intensität der Färbung beobachtet werden. Geringe Unterschiede, die sich bald zu Gunsten des Xylems von *Heracleum*, bald zu Gunsten des Xylems von *Angelica* ergaben, mögen in einem geringen Unterschiede in der Dicke der Schnitte ihren Grund haben.

Es folgen nun die aus den Versuchen über die Festigkeit des Collenchyms und Xylems gewonnenen Resultate. (Siehe pag. 322.)

Das Festigkeitsmass des Collenchyms für 0·01 □Mm. des Querschnittes überhaupt ist 33·4 Gr., für 0·01 □ Mm. der Zellwand 79·3 Gr. Zu allen drei Versuchen wurde dasselbe Bündel benützt, es war deshalb nicht nothwendig, in jedem Falle den Flächeninhalt der Zellwand zu bestimmen, umsoweniger als das Verhältniss von Zellwand zu Lumen = 1:1·37 von dem aus der Zellform berechneten, 1:1·349 nur wenig abweicht, so dass z. B. für den ersten Versuch das Festigkeitsmass nach letzterem Verhältnisse berechnet 72·2 Gr. sein würde, während es durch den Versuch 74·1 Gr. gefunden wurde.

Collenchym von *Angelica silvestris:*

Tab. VII.

Versuch:	Länge:	*a* Flächeninhlt des Querschnittes:	Festigkeitsmass:	Festigkeitsmass für 0·01 □Mm.	Differenz vom Mittel:	*b* Flächeninhalt der Zellwände:	Flächeninhalt der Lumina:	Verhältniss von *b* : *a*:	Verhältniss von *c* : *a*:	Verhältniss von *b* : *c*:	Festigkeitsmass für 0·01 □Mm. der Zellwand:	Differenz vom Mittel:
	Mm.	□ Mm.	Gr.	Gr.	Gr.	□ Mm.	□ Mm.				Gr.	Gr.
1	42	0·3185	996	31·2	—2·2	0·13438	0·18412	1 : 2·37	1 : 1·73	1 : 1·37	74·1	—5·2
2	34	0·3589	1153	32	—1·4	0·15135	0·20755	„	„	„	76·1	—3·2
3	25	0·3528	1306	37	+3·6	0·14886	0·20294	„	„	„	87·7	+8·4
		Mittel . .		33·4				„	„	„	79·3	

Xylem von *Angelica silvestris:*

Tab. VIII.

Versuch:	Länge:	*a* Flächeninhlt des Querschnittes:	Festigkeitsmass des Gesammtquerschnittes:	Festigkeitsmass für 0·01 □Mm.	Differenz vom Mittel:	*b* Flächeninhalt der Zellwände:	*c* Flächeninhalt der Lumina:	Verhältniss von *b* : *a*:	Verhältniss von *c* : *a*:	Verhältniss von *c* : *b*:	Festigkeitsmass für 0·01 □Mm. der Zellwand:	Differenz vom Mittel:
	Mm.	Gr.	Gr.	Gr.	Mm.	Mm.	Mm.				Gr.	Gr.
1	46	0·0608	1321	217·2	—7·5	0·05008	0·01072	1 : 1·21	1 : 5 67	1 : 4·67	263·7	—9·8
2	40	0·06211	1410	226·9	+2·2	0 05116	0·01095	„	„	„	277·5	+4·0
3	33	0 08893	2046	230	+5·3	0·07325	0·01568	„	„	„	279·3	+5·8
		Mittel . .		224·7				„	„	„	273·5	

Das Festigkeitsmass des Xylems für 0·01 □Mm. des Querschnittes überhaupt ist 224·7 Gr., für 0·01 □Mm. der Zellwand 273·5 Gr. Auch hier wurde zu allen drei Versuchen dasselbe Bündel benützt und desshalb das Verhältniss von Lumen zu Zellwand nur für den ersten Versuch bestimmt.[1] Dieses Verhältniss, 1 : 4·67, weicht von dem aus den Zellformen berechneten, 1:4·9, nur um wenig ab, so dass das Festigkeitsmass für den ersten Versuch nach letzterem Verhältnisse berechnet 261·6 Gr. wäre, während durch den Versuch 263·7 Gr. gefunden wurde.

Es dürften somit sowohl die in Tab. V und VI an den Zellformen als auch die nach Tab. VII und VIII an den Querschnitten angestellten Messungen nahezu richtig sein.

Sind die aus der Vergleichung der Tabellen, die durch die Versuche mit *Heracleum Sphondylium* und *Angelica silvestris* erhalten wurden, gezogenen Resultate richtig, dass nämlich ausser dem Verdickungsmasse auch die Zellenlänge und Dicke und beim Xylem insbesondere der Grad der Verholzung einen Einfluss zu Gunsten einer grösseren Festigkeit habe, so müssen, indem wir nun rückwärts schliessen, damit auch die mit Umbelliferen im I. Th. dieser Beiträge gemachten Versuche übereinstimmen; wenigstens der Einfluss der Wandverdickung und Verholzung wird sich noch constatiren lassen, weniger der der Zellenlänge und Dicke, da eben die zu den damals angestellten Versuchen benützten Bündel nicht mehr zur Verfügung standen.

Von den im I. Th. in Tab. XIV. c. p. 317 zusammengestellten Versuchen mit dem Xylem von

Archangelica officinalis

wird der vierte Versuch gewählt, weil dieser von dem gefundenen durchschnittlichen Festigkeitsmasse, nämlich 144·1 Gr. für 0·01 □Mm. des Querschnittes überhaupt, 278·5 Gr. für 0·01□Mm. der Zellwand, am wenigsten abweicht. Für diesen Versuch

---

[1] Hier aber wurde das Verhältniss ausser durch die schon früher angegebene Methode auch noch so bestimmt, dass das Verhältniss von Lumen zu Zellwand an einer grossen Anzahl von Zellen bestimmt und daraus das Mittel gezogen wurde.

ergibt sich für 0·01 □ Mm. der Zellwand ein Festigkeitsmass von 282·7 Gr. (= (278·5 × 146·3) : 144·1). Der Flächeninhalt des Gesammtquerschnittes beträgt 0·04483 □ Mm., das Festigkeitsmass für diesen 710 Gr. Dieses blos für die Zellwände in Anspruch genommen, gibt einen Flächeninhalt der Zellwände von 0·02511 □ Mm. (= 7·10 : 282·7), einen Flächeninhalt der Lumina von 0·01972 □ Mm. (= 0·04483—0·02511).

Der Flächeninhalt der Lumina verhält sich zu dem der Zellwände sowie 1 : 1·273, das gibt für das Xylem ein Verdickungsmass von 0·56 (2·273 : 1·273 = 1·785; 1 : 1·785 = 0·56). Dieses Verdickungsmass ist gering, woraus, da die Festigkeit doch bedeutend, zu schliessen wäre, dass den übrigen massgebenden Factoren, also der Zellenlänge und Dicke und insbesondere der Verholzung ein bedeutender Einfluss zukommen werde. Bei den Untersuchungen mit *Heracleum* und *Angelica* wurden die Versuche über die Festigkeit und die Messungen an den Zellformen womöglich an demselben Bündel oder wenigstens an Bündeln aus nebeneinander liegenden Partien desselben Internodiums derselben Pflanze vorgenommen, weil ja die Festigkeit des Gewebes mit dem Alter des Internodiums sich ändert, somit nur die Festigkeit und Zellform desselben Internodiums mit einander verglichen werden sollen. Zur nachträglichen Messung der Zellenlänge und Dicke von *Archangelica* standen mir, wie schon erwähnt, die zu den Versuchen über die Festigkeit benützten Pflanzentheile nicht mehr zur Verfügung, auch nicht einmal — im Januar — frische Pflanzentheile, so dass Herbarexemplare und auch da nur verhältnissmässig junge Theile genommen werden mussten.

Ein sicherer Schluss von der Festigkeit jener Pflanzentheile auf die Zellform dieser ist daher nicht gut möglich, aber doch wurde gefunden, dass die Zellformen des Xylems von *Archangelica* von denen des Xylems von *Angelica* sich nicht besonders unterscheiden, sich mithin nicht durch bedeutende Zellenlänge oder Dicke auszeichnen, so dass also wirklich der Verholzung der massgebendste Einfluss auf die Festigkeit zukomme.

Das wird noch klarer, wenn man nun auch noch einen der mit dem Collenchym von *Archangelica* angestellten Versuche untersucht und zwar wird aus Tab. XIV. d aus demselben Grunde

wie beim Xylem der fünfte Versuch gewählt. Das Festigkeitsmass auf 0·01 □ Mm. der Zellwand beträgt 90·2 Gr. Das Festigkeitsmass für den Gesammtquerschnitt = 0·10135 □ Mm. ist 440 Gr., daher der Flächeninhalt der Zellwände = 0·04877 □ Mm., der der Lumina = 0·05258 □ Mm., Verhältniss beider 1 : 1·078, daraus das Verdickungsmass = 0·481. Die Verdickungsmasse von Collenchym und Xylem verhalten sich wie 1 : 1·16; die Festigkeitsmasse aber wie 1 : 3·13. Die Messungen für die Zellenlänge des Collenchyms an dem Herbarexemplare ergaben eine grössere Länge der Collenchymzelle im Vergleiche zu der des Xylems, was zu Gunsten einer grösseren Festigkeit des Collenchyms sprechen würde. Doch, selbst wenn wir den Einfluss der Zellenlänge ganz vernachlässigen, lässt sich durch das Verhältniss der Verdickungsmasse das der Festigkeitsmasse nicht erklären, so dass auch hier der Schluss berechtigt sein dürfte, es komme der Verholzung ein bedeutender Einfluss auf die Festigkeit zu.

Endlich wurden noch von den im I. Theile Tab. XV. p. 319 aufgestellten Versuchen mit

Conium maculatum

die vom Mittel am wenigsten abweichenden gewählt, nämlich der zweite aus der Tab. a für Collenchym und der zweite aus der Tab. b für Xylem. Die Verdickungsmasse beider Gewebe, 0·657 und 0·699, verhalten sich wie 1 : 1·063; die Festigkeitsmasse dieser Versuche für 0·01 □ Mm. der Zellwand, 118·7 Gr. und 207 Gr., verhalten sich wie 1 : 1·74. Wenn wir auch hier von der grösseren Zellenlänge des Collenchyms, die zu Gunsten einer grösseren Festigkeit desselben sprechen würde, absehen, so bleibt auch hier durch das 1·063mal so grosse Verdickungsmass des Xylems das 1·74mal so grosse Festigkeitsmass unaufgeklärt und es dürfte auch hier der Verholzung ein grosser Einfluss auf die Festigkeit zukommen.

Fassen wir nun den Gang der Untersuchung und die Resultate übersichtlich zusammen:

I. Es wurden zunächst Collenchym und Xylem von *Heracleum Sphondylium* auf ihre Festigkeit untersucht, hierauf die Zellen beider Gewebe gemessen und nun versucht, den Unter-

schied in der Festigkeit zu erklären aus den Unterschieden in den Zellformen. Von letzteren waren einige, die in Bezug auf Längs- und Querdurchmesser, Poren, Neigungswinkel der Zellwände, Inhalt, selbst in ihrer Gesammtheit nicht geeignet, die bedeutend grössere Festigkeit des Xylems zu erklären, da sie entweder zu gering waren (Neigungswinkel) oder viel eher zu Gunsten einer grösseren Festigkeit des Collenchyms sprechen dürften (Poren, Längsdurchmesser). Der Unterschied der Verdickungsmasse beider Gewebe ist zwar bedeutender, aber allein noch immer nicht geeignet, die grosse Festigkeit des Xylems zu erklären, so dass nichts übrig bleibt, als dem noch unberücksichtigten Unterschiede, nämlich der Verholzung des Xylems einen bedeutenden Einfluss auf die Festigkeit zuzusprechen.

II. Nun wurden die Zellen des Collenchyms und Xylems von *Angelica silvestris* gemessen und versucht, aus dem Unterschiede in den Zellformen des Collenchyms von *Heracleum* und *Angelica* und der bekannten Festigkeit des Collenchyms von *Heracleum* jene von *Angelica* zu berechnen, und dann erst wurde die Festigkeit des Collenchyms von *Angelica* durch Versuche bestimmt. Es wurde gefunden, dass das unter Berücksichtigung der Verdickungsmasse allein berechnete Festigkeitsmass kleiner ist, als das durch Versuche bestimmte, auch dann noch, wenn man auch die grössere Länge der Zellen von *Angelica* zu Gunsten einer grösseren Festigkeit in Rechnung zieht, erst wenn man auch noch die grössere Dicke der Zellen von *Angelica* berücksichtigt, gleicht sich jene Differenz zwischen dem berechneten und dem durch Versuche gefundenen Festigkeitsmasse fast vollständig aus. Daraus wurde geschlossen, dass auch dem Längs- und Querdurchmesser ein günstiger Einfluss auf die Festigkeit zukomme, aber unentschieden musste vorderhand bleiben, ob dieser Einfluss mit dem Wachsen der Zellenlänge und Dicke gleich bleibe oder sich ändere. Letzteres scheint zwar nicht für den Längs-, wohl aber für den Querdurchmesser wahrscheinlich zu sein; damit würde übereinstimmen, dass die mechanisch wirksamen Gewebe aus prosenchymatischen Zellen bestehen, wogegen parenchymatische trotz starker Wandverdickung eine geringe Festigkeit haben.

In Betreff des Xylems wurde wie bei *Heracleum* auch hier gefunden, dass nur durch den günstigen Einfluss der Verholzung die grosse Festigkeit desselben erklärt werden kann.

III. Das den Einfluss der Verholzung betreffende Resultat wurde bestätigt durch einen Rückschluss auf die im I. Th. dieser Beiträge aufgestellten Versuche mit *Archangelica officinalis* und *Conium maculatum.*

Dass nebst dem Verdickungsmasse beim Xylem der untersuchten Pflanzen auch der Verholzung ein bedeutender günstiger Einfluss auf die Festigkeit zukomme, ist durch vorstehende Untersuchung wohl erwiesen. Dass auch dem Längs- und Querdurchmesser ein Einfluss zukomme, wurde zwar constatirt, diesen Einfluss seiner Art und seinem Werthe nach genau festzustellen, müssen noch weitere Versuche gemacht und weitere Unterschiede der Zellformen berücksichtigt werden.

IX. SITZUNG VOM 12. APRIL 1883.

In Verhinderung des Vicepräsidenten führt Herr Dr. L. J. Fitzinger als Alterspräsident den Vorsitz.

Herr Dr. J. Horbaczewsky, Assistent an der Lehrkanzel für angewandte medicinische Chemie der Wiener Universität, dankt für die ihm zur Fortsetzung seiner Untersuchungen über künstliche Darstellung der Harnsäure von der Akademie gewährte Subvention.

Das c. M. Herr Prof. E. Ludwig übersendet eine Abhandlung des Herrn Dr. M. Abeles, welche die Ergebnisse einer in seinem Laboratorium ausgeführten Untersuchung: „Über Secretion aus der überlebenden durchbluteten Niere" enthält.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Axenbestimmung der Contouren von Flächen zweiter Ordnung", von Herrn Prof. Heinr. Drasch an der Oberrealschule in Steyr.
2. „Ein Beitrag zur Kinematik der Geraden", von Herrn Miloslav Pelíšek, Assistent an der deutschen technischen Hochschule in Prag.
3. „Über die drei algebraischen Flächen umschriebene Regelfläche", von Herrn Wilh. Wirtinger in St. Pölten.
4. „Zur Reduction hyperelliptischer Integrale zweiter Ordnung auf elliptische Integrale", von Herrn Dr. E. Grünfeld in Wien.
5. „Über ein einfaches graphisches Verfahren zur Auflösung der cubischen und biquadratischen Gleichungen," von Herrn Eduard Wenzel, w. Lehrer am Staats-Gymnasium in Reichenberg.

Das w. M. Herr Hofrath v. Hochstetter überreicht eine Abhandlung des Herrn Dr. E. Hussak, Privatdocenten an der Universität in Graz: „Über den Cordierit in vulcanischen Auswürflingen."

Der Secretär überreicht eine von den Herren Professoren Dr. Sigm. v. Wroblewski und Dr. K. Olszewski an der Universität zu Krakau eingesendete Mittheilung: „Über die Verflüssigung des Sauerstoffes und die Erstarrung des Schwefelkohlenstoffes und Alkohols."

Das w. M. Herr Hofrath Dr. Langer überreicht eine Abhandlung von Herrn Prof. Dr. E. Zuckerkandl in Graz: „Über die Verbindungen zwischen den arteriellen Gefässen der menschlichen Lunge."

Das w. M. Herr Prof. v. Barth überreicht eine in seinem Laboratorium von Herrn Dr. Guido Goldschmiedt ausgeführte Arbeit: „Über das Pyrenchinon." I. Abhandlung.

Das wirkliche Mitglied Herr Regierungsrath Professor v. Oppolzer überreicht „Tafeln zur Berechnung der Mondesfinsternisse".

Herr Adolf Ameseder, Assistent an der technischen Hochschule in Wien, überreicht eine Abhandlung: „Über Configurationen auf der Raumcurve vierter Ordnung erster Species."

Herr J. Liznar, Adjunct der Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, überreicht eine Notiz: „Zur Theorie des Lamont'schen Variations-Apparates für Horizontal-Intensität".

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Academia, real de ciencias medicas, fisicas y naturales de la Habana: Tomo XIX. Entrega 223 u. 224. Febrero y Marzo 15. Habana, 1883; 8°.

Accademia, R. delle scienze di Torino: Atti. Vol. XVIII, Disp 1ª (Novembre—Dicembre 1882) Torino, 1882; 8°.

Akademija jugoslavenska znanosti i umjetnosti: Rad. Knjiga LXI, svezak II. U Zagrebu, 1882; 8°. — Knjiga LXIV, IIª. U Zagrebu, 1882; 8°. — Izvješće o zagrebačkom potresu 9. studenoga 1880; sastavio Josip Torbar. U Zagrebu, 1882; 8°.

Bibliothèque universelle: Archives des sciences physiques et naturelles. 3e période. Tome IX. Nr. 2. — Fevrier 1883. Genève, Lausanne, Paris, 1883; 8⁰.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Tome XCVI. Nr. 13. Paris, 1883; 4⁰.

Elektrotechnischer Verein: Elektrotechnische Zeitschrift. IV. Jahrgang 1883. Heft III. März. Berlin, 1883; 4⁰.

Faculté des lettres de Bordeaux: Annales. IVe anné Nr. 6. Bordeaux, Londres, Berlin, Paris, Toulouse; 1882; 8⁰.

Gesellschaft, deutsche geologische: Zeitschrift XXXIV. Band, 4. Heft. October bis December 1882. Berlin, 1882; 8⁰.

— k. k. geographische in Wien: Mittheilungen. Band XXVI. Nr. 2. Wien, 1883; 8⁰.

— naturforschende zu Leipzig: Sitzungsberichte. IX. Jahrgang 1882. Leipzig, 1883; 8⁰.

— österreichische für Meteorologie: Zeitschrift. XVIII. Band. April-Heft 1883. Wien; 8⁰.

— k. k. zoologisch-botanische in Wien: Verhandlungen. Jahrgang 1882. XXXII. Band. Wien, 1883; 8⁰.

Hydrographisches Amt, k. k. Marine-Bibliothek: Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens, Vol. XI. Nr. 1 u. 2. Jahrgang 1883. Pola, 1883; 8⁰.

Journal, the American of science. Vol. XXV. Nr. 147. March, 1883. New Haven; 8⁰.

— of Nervous and mental disease. N. S. Vol. VIII. Nr. 1. January, 1883. New York; 8⁰,

— für praktische Chemie. N. F. Band 27. 4. u. 5. Heft. Leipzig 1883; 8⁰.

Kriegsmarine. k. k.: Kundmachungen für Seefahrer und hydrographische Nachrichten. Jahrgang 1883. Heft 1 u. 2. Pola, 1883; 8⁰.

Moniteur scientifique du Docteur Quesneville: Journal mensuel. 27e année, 3e série — Tome XIII. 496e livraison — Avril 1883. Paris; 4⁰.

Moore, Frederic, F. Z. S., A. L. S., etc: Descriptions of new indian lepidopterous insects. Part II. Calcutta, 1882; gr. 4⁰.

— — The Lepidoptera of Ceylon. Part VI. London, 1882; 4⁰.

Nationalmuseum, germanisches: 28. Jahresbericht. Nürnberg, Januar 1882; 4° — Anzeiger für Kunde der deutschen Vorzeit. Nr. 1—12. Nürnberg, 1882; 4°.

Observatory, the astronomical of Harvard College: Annals. Vol. XIII. Part. I. Cambridge, 1882; gr. 4°.

— the: A Monthly Review of Astronomy. Nr. 72. London, 1883; 8°.

Osservatorio del real Collegio Carlo Alberto in Moncalieri: Ser. II. Vol. II. Nos. 7, 9 u. 10. Torino, 1882; gr. 4°.

— Reale di Brera in Milano: Publicazioni. No. XXII. Milano, 1882; gr. 4°.

Société des Ingénieurs civils: Mémoires et Compte rendu des Travaux: 36e année, 4e série, 12e cahier. Paris, 1882; 8°.

Society, the Asiatic of Bengal: Journal. Vol. LI. Part II, Nr. IV. 1882. Calcutta, 1883; 8°.

— the royal astronomical: Monthly notices. Vol. XLIII. No. 4. February 1883. London; 8°.

— the royal geographical: Proceedings and Monthly Record of Geography. Vol. V. Nr. 3 u. 4. March and April 1883. London; 8°.

— the Zoological of London: Proceedings of the scientific meetings for the year 1882. Part III. London, 1882; 8°.

— — Transactions. Vol. XI — Part 7. London, 1882; 4°.

Strassburg, kaiserliche Universitäts- und Landesbibliothek: Akademische Schriften im Jahre 1881/82. 84 Stücke 4° u. 8°.

Vereeniging, Nederlandsche dierkundige: Tijdschrift. Supplement Deel I. Aflevering I. Leiden, 1883; 8°.

Verein, militär-wissenschaftlicher in Wien: Organ. XXVI. Band, 2. Heft. 1883. Wien; 8°.

— Offenbacher für Naturkunde: 22. und 23. Bericht in den Vereinsjahren vom 29. April 1880 bis 4. Mai 1882. Offenbach a. M., 1883; 8°.

Wissenschaftlicher Club in Wien: Monatsblätter IV. Jahrgang Nr. 6 und Ausserordentliche Beilage Nr. IV. Wien, 1883; 8°.

Zeitschrift für physiologische Chemie. VII. Band, 3. Heft. Strassburg, 1883; 8°.

Über den Cordierit in vulkanischen Auswürflingen.

Von E. Hussak.

(Mit 2 Tafeln.)

Im Jahre 1876 bereiste Dr. R. v. Drasche Central-Nipon und studirte den Bau der vier Vulkane: Asama Yama, Fusi Yama, Jaki Yama und Iwawasi Yama; über die Ergebnisse dieser geologischen Forschungen berichtete er seinerzeit in verschiedenen Fachzeitschriften.[1] Das bei dieser Gelegenheit gesammelte reichhaltige Materiale machte v. Drasche dem kais. Hofmuseum, dessen Gönner er schon seit langer Zeit ist, zum Geschenke; der liebenswürdigen Zuvorkommenheit der Herren Intendant, Hofrath Dr. Ferdinand R. v. Hochstetter und Custos, Dr. A. Brezina verdanke ich, dass mir dasselbe, da v. Drasche die Eruptivgesteine keiner ausführlichen mikroskopischen Untersuchung unterzog, zu einer neuerlichen Bearbeitung übergeben wurde, wofür ich an dieser Stelle meinen wärmsten Dank ausspreche.

Die von R. v. Drasche gesammelten Gesteine gehören zum Theil den älteren Eruptivgesteinen an, von welchen mir vorliegen: Granite, typische Tonalite, Dioritporphyre- (Amphibol-Granititporphyre Drasche's) und Diabasporphyrite, deren grössere Verbreitung schon Naumann[2] angibt.

Von den jüngeren Eruptivgesteinen finden sich Rhyolithe, theils felsitische, theils rein glasige, Perlite, Hornblendeandesite, darunter ebenfalls reinglasige, bimssteinartige und schliesslich

---

[1] „Bemerkungen über die japanesischen Vulkane Asama-, Fusi-, Jaki- und Iwawasi-Yama" in Tschermak miner. Mittheil. 1877. pag. 49. M. 7 Tafeln und: „Zwei geologische Reisen quer durch die Insel Nipon" im N. Jahrb. f. Min. u. Geol. 1879, pag. 41, mit 1 Karte.

[2] Neues Jahrb. f. Min. u. Geol. I. Beilgebd. p. 488.

Augitandesite. Zu den letzteren gehören auch die Producte der obenerwähnten vier Vulkane.

Die Augitandesitlaven derselben führen aber stets neben dem stark pleochroitischen Augit als accessorischen Gemengtheil Olivin und bilden so Übergangsglieder zu den Feldspathbasalten.

Sie stimmen auch darin vollständig überein mit den erst kürzlich von Oebbeke[1] beschriebenen vulkanischen Gesteinen der Philippinen. Eine ausführliche Beschreibung oberwähnter Eruptivgesteine behalte ich mir noch vor.

Bei der Durchsicht des mir zur Untersuchung übergebenen Materiales erregten jedoch die vulkanischen Auswürflinge des Asama Yama, von welchen v. Drasche eine grössere Anzahl gesammelt hatte, das grösste Interesse. Unter diesen befanden sich theils Andesitlapilli, theils auch fremde, dichte, weisse und bläulichweisse Gesteine, lose und in den Andesitauswürflingen eingeschlossen.

R. v. Drasche[2] sagt von diesen: „Auf den Abhängen sieht man noch spärlichere, weisse eckige Steinchen, die aus felsitischer fast quarzharter Grundmasse bestehen, öfters Quarzkrystalle enthalten und durch stellenweise Anhäufung eines blauen, nur mit dem Mikroskop erkennbaren, in Durchschnitten rectangulär erscheinenden Minerals blau gefleckt aussehen".

Ich habe desshalb meine Aufmerksamkeit zuerst diesen merkwürdigen Auswürflingen des Asama Yama zugewendet und will nun dieselben ausführlicher beschreiben.

I. Auswürflinge des Asama Yama.

1. Andesitlapilli.

Es sind dies lichtgraue, mit einer schlackigen, glasigen Rinde versehene Lavastücke, die in ihrer mineralogischen Zusammensetzung und Structur fast vollständig mit der der geflossenen Laven übereinstimmen und sich nur durch einen grösseren Glasreichthum auszeichnen. Als Einsprenglinge finden sich frische glasige, schön zonal gebaute Plagioklase und kräftig pleochroitische Augitkrystalle, dessen Axenfarben als $\mathfrak{c}$ = grasgrün, $\mathfrak{a}$ und $\mathfrak{b}$

[1] N. Jahrb. f. Min. u. Geol. I. Beil. Bd. pag. 451.

[2] Tschermak, Min. u. petr. Mitth. 1877. pag. 53.

wenig verschieden — gelbbraun bestimmt wurden. Olivin, der accessorisch in den Laven auftritt, findet sich in den Lapilli nicht. Eine merkwürdige Beschaffenheit zeigen einige der an Glaseinschlüssen und Gasporen reichen Einsprenglinge, indem sie sich an den Rändern in winzige Körnchen und Kryställchen auflösen, gleichsam zerbröckeln.

Die Grundmasse besteht aus einer farblosen, glasigen Basis, in der vorwiegend winzige Plagioklasleistchen, spärlicher lichtgrüner Augit in Körnchen und Säulchen und Magnetit ausgeschieden sind. Hie und da zeigen sich in der Grundmasse auch grössere Flecken des farblosen, an Ausscheidungen freien Glases.

2. Andesitlapilli mit Gesteinseinschlüssen.

Es sind dies ebenfalls glasige und schlackige Auswürflinge, die etwa haselnussgrosse Stückchen eines weissen dichten Gesteins eingeschlossen enthalten. Als Einsprenglinge treten in diesen braunglasigen Augitandesiten Plagioklas und zwar nur in grossen Krystallen, reich an braunen Glas- und Grundmasse-Einschlüssen und schwach pleochroitischer Augit von brauner Farbe auf; der Plagioklas findet sich in der Grundmasse höchst selten und nur in Leistchen und Krystallbruchstücken.

Die an Magnetitkryställchen reiche Grundmasse besteht aus einem dunkelbraunem Glase, das von zahllosen, etwa 0·02 Mm. langen und 0·003 Mm. breiten Augitsäulchen durchschwärmt und so manchen Santorinlaven überaus ähnlich ist.

In diesem Andesit liegen verschieden grosse (der Durchmesser schwankt von 0·1 Mm. bis 1 Ctm. und darüber), abgerundete Fragmente des erwähnten Gesteins; dieses zeigt sich jedoch im Dünnschliffe nicht scharf vom Andesit abgegrenzt, sondern mit demselben an den Rändern verschmolzen.

Das eingeschlossene Gestein besteht zum grössten Theil aus einem farblosen, an winzigen Gasporen ungemein reichen Glase, in dem zahllose, farblose, bald rundliche, bald in rhombischen und sechsseitigen Durchschnitten auftretende, ziemlich kräftig polarisirende, 0·01—0·02 Mm. grosse Körnchen und Kryställchen eingebettet sind, die äusserst winzige und zierliche Glaseinschlüsse enthalten und in welche, ähnlich wie bei den grossen Quarz-

einsprenglingen der Rhyolithe, die farblose Glasbasis buchtenartig eindringt. (Vgl. Taf. I, Fig. 20.)

Ich halte diese Körnchen und Kryställchen für Quarz; diese kommen in fast allen noch zu besprechenden Auswürflingen vor und gelang mir in einigen dieser der Nachweis der Quarznatur dieser Körnchen. Selten finden sich noch lichtgrüne Augitkörnchen und Augitsäulchen.

An dem Contacte beider Gesteine hat sich das farblose Glas des eingeschlossenen Gesteins vollständig mit dem braunen des Augitandesites zu einem hellgelben Glase vermischt und zeigt sich die Augitandesitgrundmasse weit in den Einschluss hineingeflossen. Einzelne grosse Plagioklase und Augite des Andesites wurden hiebei mit in das durch das feurigflüssige Andesitmagma jedenfalls umgeschmolzene Einschlussgestein hineingeflösst; diese Krystalle zeigen interessante Veränderungen. Die Augite sind im Dünnschliffe bald an den Rändern bloss ausgezackt, bald mit einem breiten Augitkörnerrand umgeben; man kann die Umwandlungsvorgänge ganz verfolgen von den bloss rundlich gezackten Augiten bis zu den durch das Eindringen der farblosen Glasmasse vollständig in Körnchen zerbröckelten Krystallen. Einen solchen corrodirten Augitkrystall mit noch unveränderten Kern, in welchem ein grosser brauner Glaseinschluss liegt, zeigt Taf. I. Fig. 21.

Man kann sich diese Art der Umwandlung der Augite nur durch eine Einwirkung des im Schmelzflusse befindlichen Magma's denken; dasselbe wirkte von aussen nach innen etwa wie ein Ätzmittel, den Augit nach und nach zerbröckelnd und schliesslich total schmelzend. Diese Umwandlungserscheinungen wurden schon von A. Becker[1] vortrefflich beschrieben und auch experimentell nachgeahmt.

Eine ähnliche randliche Auflösung in winzige prismatische Kryställchen weisen auch, aber selten, die Plagioklase auf; ferners finden sich theils isolirt im Augitandesit, theils, und zwar häufiger, in den grösseren Gesteinseinschlüssen schlecht ausgebildete farblose oder lichtbräunliche Krystalle, die im polarisirten Licht oft noch deutlich polysynthetische Zwillingsstreifung

[1] Über die Olivinknollen im Basalt. Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges. 1881, pag. 43, Taf. IV.

erkennen lassen und überaus reich an Einschlüssen von Gasporen Partikeln des farblosen Glases, rundlichen grünen Augitkörnchen opaken Erzkörnchen, Blättchen und Körnchen eines dunkelvioletten (ob isotropen?) Minerals sind und sich dann im polaren Lichte öfters wie ein Aggregat verhalten. Es sind dies, wie ich glaube, veränderte, dem eingeschlossenen Gestein ursprünglich angehörige Plagioklase.

In diesem Andesitlapilli kommen noch Gesteinseinschlüsse vor, die in ihrer mineralogischen Zusammensetzung vollständig mit dem ebenbeschriebenen übereinstimmen, deren Quarzkörner aber grösser, Durchmesser 0·07—0·1 Mm., stets unregelmässig begrenzt, ausgezackt sind und deren zwischensteckendes Glas ganz von winzigen Gasporen erfüllt ist; grössere Augit- und Plagioklaskrystalle fehlen hier. Dass der fremde Gesteinseinschluss von dem Augitandesite umgeschmolzen wurde und mit demselben sich inniger vermengte, scheint auch daraus hervorzugehen, dass sich winzige Partikel des eben beschriebenen weissen Gesteins mitten in dem Augitandesit und niemals scharf abgegrenzt von diesem finden.

3. Graue Augitandesit-Lapilli mit Gesteinseinschlüssen.

Diese Andesite stimmen in ihrer Structur mit dem oben beschriebenen überein, besitzen aber eine farblose Glasbasis, aus der sich reichlicher als in dem obigen Augitnädelchen ausgeschieden haben. Auch die Gesteinseinschlüsse weisen eine grosse Ähnlichkeit mit den bereits beschriebenen auf, nur sind hier in dem an Gasporen reichem Glase die rundlichen Quarzkörnchen und Kryställchen bei weitem seltener und treten anstatt diesen circa 0·03—0·05 lange, farblose. prismatische Kryställchen, die öfters im polarisirten Lichte deutlich Zwillingsstreifung erkennen lassen, blaugraue Polarisationsfarben besitzen und sich auch den Krystallumrissen nach als Plagioklaskryställchen erweisen, auf. Augit ist in diesen Gesteinseinschlüssen seltener, wohl aber zeigen sich an einzelnen glasreichen Stellen desselben schmale und lange, farblose Nädelchen ausgeschieden, die in gewissen, später zu besprechenden Auswürflingen in grosser Häufigkeit auftreten. (Vergl. Taf. I, Fig. 8 *ab*.) Acces-

sorisch finden sich noch blutrothe Eisenglanztäfelchen und violette, sechsseitige Blättchen. In dieser Grundmasse treten als Einsprenglinge wieder die oben beschriebenen, corrodirten Augit- und Plagioklaskrystalle auf, die zum Theil nachweisbar aus dem Augitandesit herstammen. Die Plagioklaskrystalle zerfallen in kleine Kryställchen, die grosse Ähnlichkeit mit dem im farblosen Glase des Gesteinseinschlusses liegenden Plagioklaskryställchen haben; vielleicht rührt ein Theil dieser von vollständig corrodirten grossen Plagioklasen her.

4. Lose, weisse, dichte Gesteinsauswürflinge.

Es sind dies diejenigen Auswürflinge, auf welche schon v. Drasche aufmerksam gemacht hat; man kann unter diesen wieder solche unterscheiden, welche das violblaue Mineral führen und solche, denen es fehlt. Letztere will ich zuerst beschreiben.

a) Wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, sind diese den sub 2 beschriebenen Gesteinseinschlüssen sehr ähnlich. Ausser den regelmässig begrenzten Quarzen finden sich ausgezackte, unregelmässige Körner, reich an Gasporen und Glaseinschlüssen und sieht es oft so aus, als ob diese durch Zertrümmerung grosser Quarzkörner entstanden wären. Auch Feldspath tritt wahrscheinlich auf, als solche deute ich die in rohen rechteckigen Umrissen gruppirten Aggregate länglicher, parallel gelagerter, unregelmässiger Körner; Zwillingsstreifung wurde nicht beobachtet. Solche Rechtecke verhalten sich im polaren Lichte wie ein einziges Individuum; zwischen den einzelnen länglichen Körnchen zeigt sich farbloses Basisglas eingeklemmt. (Vergl. Taf. II, Fig. 41.) In diesen Gesteinen tritt auch der Magnetit auf. Öfters finden sich grössere Feldspath- und Quarzkörnchen, die ausser äusserst winzigen Gasporen auch zahlreiche, lange, gelbe Nadeln und knieförmige Zwillinge von Rutil einschliessen. Makroskopische Einsprenglinge fehlen; die an diesem Auswürfling angestellte Kieselsäurebestimmung ergab 69·82% SiO_2.

b) Sehr ähnlich und ebenfalls frei von makroskopischen Krystalleinsprenglingen ist ein anderer weisser Gesteinsauswürfling des Asama Yama, in welchem die vorhin als Quarz

gedeuteten Körner bei weitem spärlicher auftreten; an deren Stelle zeigen sich aber die vorher erwähnten, als Feldspath gedeuteten Aggregate. Hier sind es aber nicht unregelmässige längliche Körner, sondern meist scharfbegrenzte Rechtecke, die sich, parallel geordnet, zu grösseren Rechtecken zusammenschaaren und einheitlich optisch orientirt sind.

Berücksichtigt man die sub 2 schon erwähnte, beobachtete Zerfällung der grossen Plagioklaskrystalle in ähnliche Säulchen, so ist man versucht auch die hier auftretenden, an Dünnschliffe meist rechteckigen Aggregate als total in kleine Individuen aufgelöste, corrodirte Feldspäthe zu deuten. Welchem Mineral jedoch diese winzigen Rechteckchen angehören, konnte, wie später gezeigt werden wird, nicht mit Sicherheit bestimmt werden. Sie sind beiläufig 0·02 Mm. lang und 0·01 Mm. breit, besitzen durchwegs gerade Auslöschung und steckt auch hier zwischen diesen das farblose Basisglas.

Die etwas grösseren (circa 0·07 Mm.), seltenen Quarzkörnchen sind stets unregelmässig begrenzt, ausgezackt und liegen regellos zerstreut in dem an rundlichen Gasporen nicht besonders reichen farblosen Basisglas. Zahllose, überaus winzige Glaseinschlüsse erfüllen diese Quarzkörnchen und ist um dieselben das Glas zwiebelschalenähnlich zersprungen. Der Augit tritt hier meist in grösseren Gruppen lichtgrüner verkrüppelter Säulchen und Körnchen auf und führt ebenfalls Glaseinschlüsse.

Endlich ist besonders hervorhebenswerth das häufige Vorkommen des Rutils zu erwähnen, der in 0·02 Mm. langen, gerade auslöschenden, scharf contourirten Säulchen, $\infty P . \infty P \infty . P$, deren Prismenflächen vertikal gestreift sind, von honiggelber auch dunkelbrauner Farbe, mit achtseitigen Querschnitten und in den bekannten knieförmigen Zwillingen nach $P \infty$ im Glase steckt. Neben diesem finden sich auch tafelartig ausgebildete Kryställchen von derselben oder auch violetter Farbe, die parallel zur Längsaxe auslöschen und wie der Rutil einen ausgezeichneten Dichroismus aufweisen; fällt der Nicolhauptschnitt mit der Längsaxe zusammen, so sind sie dunkelzimmtbraun, senkrecht darauf lichtbraun (Brookit?).

5. Lose, bläulichweisse, dichte Gesteinsauswürflinge

Es sind ebenfalls ungemein dichte, als makroskopische Einsprenglinge Quarz und Plagioklas führende, aber durch stellenweises Auftreten eines mikroskopischen, bläulichen Minerals, bläulichgefleckt aussehende Gesteine; vor dem Löthrohre schmelzen sie nicht, ebenso entfärbt sich das blaue Mineral nicht. Im Dünnschliffe weist das Gestein eine grosse Ähnlichkeit mit dem sub 3 beschriebenen auf, führt aber Krystalleinsprenglinge und zeichnet sich vor allen durch häufiges Auftreten eines rechteckige Längs- und sechsseitige Querschnitte liefernden, violetten, lebhaft polarisirenden, stark pleochroitischen Minerals aus.

Die längere Seite der rechteckigen Schnitte ist durchschnittlich 0·35—0·5 Mm., die kürzere 0·12—0·18 Mm. lang. Der Pleochroismus ist besonders in diesen Schnitten ein ausgezeichneter; ist der Nicolhauptschnitt parallel der langen Seite der Rechtecke, so erscheint das Mineral mit weisser, senkrecht darauf mit dunkelvioletter Farbe. Diese Längsschnitte löschen durchwegs gerade aus und verhalten sich im polarisirten Lichte wie einfache Individuen, höchstens bemerkt man hie und da in diesen Schnitten, sobald die Längsaxe nicht mit den Schwingungsrichtungen der Nicols zusammenfällt, einen streifenartigen Wechsel der Interferenzfarben. Die sich anscheinend als reguläre Sechsecke repräsentirenden Querschnitte zeigen aber, dass das Mineral nicht in einfachen Individuen auftritt, sondern fast durchwegs verzwillingt und verdrillingt ist, da sie zwischen +-Nicols in 4, 6 oder mehr Felder zerfallen, von denen bald je 2 gegenüber liegende zu gleicher Zeit auslöschen, bald regellos vertheilt erscheinen. In einigen Feldern dieser Querschnitte konnte bei starker Vergrösserung (Hartnack Obj. 9) Austritt der spitzen Bisetrix beobachtet werden. Die meisten Schnitte sind jedoch, wie dies im Dünnschliffe zu erwarten ist, nur höchst selten normal zur Verticalaxe, daher auch eine genaue Bestimmung der Lage der optischen Axenebene unmöglich wurde.

Der Pleochroismus ist auch in den Querschnitten ein lebhafter; auch hier werden die einzelnen Felder derselben bald dunkelviolett, bald sehr lichtviolett-weiss. In einem Falle scheinen

die Felder dann lichtviolett-weiss zu werden, wenn die optische Axenebene, also die stumpfe Bisetrix mit dem Nicolhauptschnitt zusammenfällt; jedenfalls ist diese Axenfarbe wenig verschieden von der mit der Verticalaxe zusammenfallenden. Aus diesen Beobachtungen geht hervor, dass das Mineral, welches hier fast immer in Zwillingen und Drillingen auftritt, ein rhombisches ist. Schon die Betrachtung der Längsschnitte im parallel polarisirten Lichte ergibt, dass es Zwillinge mit parallelen Verticalaxen sind; auf Taf. I, Fig. 2—5, 9, 13, 15—19 sind mehrere Querschnitte dieses Minerals abgebildet. (Das + gibt die Lage der Schwingungsrichtungen der Nicols an, die gleich schattirten Felder löschen zu gleicher Zeit aus.)

Vergleicht man diese Zwillingsbildungen mit den bisher an rhombischen Krystallen bekannten, so ergibt sich eine vollständige Übereinstimmung mit denen der rhombischen Carbonate, besonders des Aragonits, welche seinerzeit von Leydolt[1] und Senarmont[2] eingehend studirt wurden, es ist also Zwillingsebene: eine Fläche des Protoprisma's ∞P.

Es sind zumeist vollständige Durchkreuzungs-Zwillinge und Drillinge, deren einspringende Winkel ganz ausgefüllt wurden; es entstanden so, wie beim Aragonit, der hexagonalen Combination $\infty P . oP$ überaus ähnliche Gestalten.

Der einfachste Fall der Zwillingsbildung ist der auf Taf. I, Fig. 3 abgebildete, wo die Zusammensetzungsfläche nur einmal erscheint, oder es sind vollständige Durchkreuzungszwillinge Taf. I, Fig. 9, wie sie Leydolf (l. c. Taf. VIII, Fig. 65) beschreibt, der Auslöschungswinkel von *a* zu *b* ist nahe 30°; endlich vollständige Durchkreuzungsdrillinge, wie Taf. I, Fig. 2 (vgl. Leydolt l. c. Taf. VIII Fig. 72), bei welchen immer zwei gegenüberliegende Felder zwischen +-Nicols bei Drehung des Objekttisches um circa 30° abwechselnd dunkel werden. Hin und wieder sind zwei solcher Drillinge, Taf. I, Fig. 5 und 13, wieder miteinander nach demselben Gesetze verwachsen.

Complicirte Zwillingsverwachsungen weisen die anderen abgebildeten Querschnitte auf; in allen ist die Grenze zwischen

[1] Sitzgsb. d. k. Akad. d. Wiss. Math.-naturw. Cl. Bd. XIX, pag. 10, 1856. Mit 9 Tafeln.

[2] Ann. de Chimie et de Phys. 1854. T. XLI. Pl. I.

den einzelnen Individuen eine unregelmässige, jedoch nie kammförmige, wie beim Aragonit.

Die auf Taf. I, Fig. 13 und 15 abgebildeten Zwillinge haben eine gewisse Ähnlichkeit mit den complicirten, nach demselben Gesetze gebildeten des Milarits, die Tschermak[1] beschrieb, insoferne auch hier eine Art Schalenstructur durch die Zwillingsbildung hervorgerufen wird. Ein einfacher Fall eines Drillings ist der auf Taf. I, Fig. 18 abgebildete, der vollständig mit dem von Senarmont (l. c. Taf. I, Fig. 14) beschriebenen übereinstimmt; drei rhombische Prismen sind mit den Prismenflächen so verwachsen, dass die Brachyaxen Winkel von 120° miteinander bilden.

Es wurde nun versucht das violette Mineral, da es der Einwirkung der Säuren vollständig widerstand, behufs chemischer Analyse mittelst der Kalium-Quecksilberjodidlösung zu trennen; der Versuch misslang, da einestheils das Gestein, der Reinheit des Materials und der Dichte des Gesteins wegen, sehr fein gepulvert werden musste, anderntheils weil mit dem violetten Mineral bei Verdünnung der Lösung zugleich auch die winzigen Quarzkörnchen herausfielen, beide auch durch anhaftende Glasmasse verunreinigt waren. Wohl aber konnten aus diesem an violettem Mineral reicheren Pulver unter dem Mikroskope mit einer Nadel einzelne möglichst reine Körner desselben isolirt werden.

Diese wurden auf einem mit Canadabalsam überzogenen Objectträger nach der Bořicky'schen[2] Methode mit einem Tropfen Kieselfluorwasserstoff behandelt. Nach Eintrocknung desselben zeigten sich auf der Oberfläche und am Rande der Körnchen zahlreiche, scharf ausgebildete, farblose Kryställchen von Kieselfluormagnesium, und zwar nur solche, in den charakteristischen rhomboedrischen Combinationen. Zum Vergleiche wurde ein Splitter eines grönländischen Cordierits mit Kieselflusssäure behandelt; die hiebei gebildeten Kieselfluoride stimmten vollständig mit denen des violetten Minerals der Auswürflinge überein.

---

[1] Tschermak Min. u. petr. Mitth. 1877, pag. 350, Fig. 2.

[2] Archiv d. naturw. Landesdurchforschung Böhmens. III. Bd. V. Abth.

Berücksichtigt man die oben angegebenen optischen Verhältnisse, den ausgezeichneten Pleochroismus und die Ergebnisse der mikrochemischen Reaction, so kann man wohl mit voller Sicherheit annehmen, dass das durchwegs in Zwillingen nach dem Aragonitgesetz so häufig in diesen vulkanischen Auswürflingen vorkommende violette Mineral Cordierit ist. Und in der That sind solche Zwillingsverwachsungen des Cordierits schon seit langer Zeit durch A. Des Cloizeaux[1] bekannt geworden. Er schreibt: „Macles par accolement de deux ou de troix individus suivant un face m. Certains cristaux de Huelgoat en Bretagne sont pénétrés par des lames hemitropes obéissant à cette loi".

Die Cordieritkryställchen der Auswürflinge des Asama Yama sind reich an Einschlüssen, die man besonders gut in den rechteckigen Längsschnitten studiren kann. Theils sind es unregelmässige, mit fixen Bläschen versehene Partikel des farblosen Glases, das in der Grundmasse auftritt, theils, und zwar häufiger Flüssigkeitseinschlüsse.

Die Flüssigkeitseinschlüsse sind immer parallel der Vertikalaxe des Cordierits eingelagert, von lang prismatischer Gestalt, bald lang und äusserst schmal, bald kurz und breit und ahmen hie und da die Form des Wirtes nach. Auf Taf. I, Fig. 6, *b—e* sind mehrere solcher abgebildet; die Länge derselben beträgt durchschnittlich 0·02—0·05 Mm.

Sie führen stets ein grosses Gasbläschen, das circa zwei Drittel des Hohlraumes erfüllt und schon bei gelinder Erwärmung sich ausdehnt und nach und nach den ganzen Hohlraum erfüllt. Es wird also die in denselben befindliche geringe Flüssigkeitsmenge durch wenig erhöhte Temperatur in Gasform übergeführt und ist demnach wohl flüssige Kohlensäure. Auf Taf. I, Fig. 1 ist ein an solchen Einschlüssen reicher Cordieritlängsschnitt abgebildet; rechts oben befinden sich nadelförmige Flüssigkeitseinschlüsse, während rechts unten und links oben Glaseinschlüsse gezeichnet sind; einer derselben ist auf Fig. 6*a* nochmals vergrössert wiedergegeben. Es ist dies ein 0·05 Mm. grosser farbloser Glaseinschluss, dessen grosses, durch zwei aus dem Glase ausgeschiedene Magnetitkryställchen hufeisenförmig verdrücktes

[1] Manuel de Mineralogie Paris 1862. T. I, pag. 355.

Gasbläschen seinerseits wieder Flüssigkeit und zwar flüssige Kohlensäure mit einem grossen Gasbläschen enthält.

Ausser dem Cordierit, der meist in grösseren Gruppen in diesen Auswürflingen vorkommt, treten als Einsprenglinge noch in grösseren Krystallen und Krystallfragmenten Quarz, oft erfüllt von dihexaedrischen Glaseinschlüssen und Gasporen, durchzogen von zahllosen Sprüngen und frischer, oft herrlich zonal gebauter, einschlussarmer Plagioklas auf. Das auf Taf. I, Fig. 10 befindliche mikroskopische Bild dieses Auswürflings zeigt in der Mitte eine Cordieritgruppe, links oben einen grossen, an der unteren Seite corrodirten Quarzkrystall und mehrere Feldspathfragmente in einer aus winzigen, rundlichen Quarzkörnchen und farbloser Glasbasis bestehenden Grundmasse. Die oben sub 2 und 4 beschriebenen Auswürflinge unterscheiden von diesem nur durch das Fehlen des Cordierits und der Einsprenglinge.

Alle Auswürflinge des Asama Yama sind, wie erwähnt, reich an farblosem Basisglase, welches aber in den cordieritführenden keine Gasporen enthält; diese zeigen auch einen beständigen Wechsel in der mineralogischen Zusammensetzung und Structur der Grundmasse und weist jedes der fünf untersuchten, vollständig gleichen, dichten cordieritführenden Gesteinsstücke im Dünnschliffe u. d. M. ein anderes Bild auf.

Einer dieser Auswürflinge (Taf. I, Fig. 10) zeigt in der Grundmasse ausser dem farblosen Glase fast nur abgerundete Quarzkörnchen, deren Durchmesser zwischen 0·01—0·02 Mm. schwankt; besonders in der Nähe der Cordieritgruppen kommen hier wieder die länglichen, farblosen Körnchen vor, die ganz in dem sub 4 beschriebenen, in grossen Rechtecken gruppirten gleichen, ferners Aggregate winziger, farbloser, blaugrau polarisirender Körnchen in rohen rechteckigen Umrissen, wie solche auf dem Bilde rechts und links unten dargestellt sind und schliesslich recht häufig büschelförmige oder radialstrahlige und dann das Interferenzkreuz aufweisende Aggregate lichtgrüner, 0·05 Mm. langer, kräftig polarisirender Augitnädelchen. Ein solches Augitbüschel ist auf Taf. I, Fig. 7 besonders abgebildet.

Erwähnenswerth wäre noch das Erfülltsein einiger Quarzkörnchen von impelluciden Nädelchen und Eisenglanztäfelchen und das Fehlen des Magnetits.

In einem anderen cordieritführenden Auswürfling fehlen die Augitbüschel fast ganz und stellen sich neben den kräftig polarisirenden Quarzkörnchen häufiger, fleckenweise gruppirt, die schon erwähnten länglichen Feldspathkörnchen (?) ein. Unter den Einsprenglingen herrscht auch in manchen bei weitem der Feldspath vor und ist das Glas der Grundmasse unregelmässig vertheilt, da sich öfters grössere von Ausscheidungen freie Glaspartien neben solchen, in denen das Glas nur spurenhaft zwischen den Quarz- und Feldspathkörnchen steckt, in der Grundmasse finden.

Als accessorischer Gemengtheil erscheint auch, aber selten in farblosen oder weingelben, stark lichtbrechenden und ungemein lebhaft polarisirenden, gerade auslöschenden Säulchen mit quadratischen Querschnitten, in welchen in einem Falle deutlich bei starker Vergrösserung mit der Condensorlinse das für einaxige Krystalle charakteristische fixe Axenkreuz nachgewiesen werden konnte, der Zirkon.

Auch der Reichthum der Auswürflinge an Magnetit und Cordierit wechselt sehr; in einem etwa nussgrossen Stücke zeigte sich letzterer in Nestern und Schnüren im Gestein vertheilt. Zwischen den einzelnen Cordieritsäulchen steckt aber immer das farblose Glas der Grundmasse. Ein Theil dieses cordieritreichen Auswürflings sieht bräunlich gefleckt aus und zeigt u. d. M. eine von übrigen schon beschriebenen Stücken gänzlich abweichende Structur, Taf. I, Fig. 12 soll eine Vorstellung davon geben. Die Hauptmasse der dunkleren Theile bildet ein durch zahllose Einschlüsse wie grau bestaubt aussehendes Mineral, das in grösseren unregelmässigen Aggregaten und in rohen rechteckigen Umrissen auftritt und sich an den Stellen, wo es an das von Quarzkörnchen erfüllte Basisglas stösst, deutlich in winzige Rechteckchen auflöst. Auch Partikelchen des farblosen Glases, das ausser Quarz (im Bilde oben) noch Magnetit und hie und da zahlreiche Cordieritkryställchen (rechts) führt, sind in diesen Mineralaggregaten eingeschlossen. Im polarisirten Lichte treten die rechteckigen Umrisse dieser deutlich hervor und zeigen sie in den meisten Fällen eine polysynthetische Zwillingsstreifung; das Mineral ist demnach höchst wahrscheinlich ein Plagioklas. Als Einschlüsse kommen in diesen anscheinend veränderten

Plagioklasen ausser Magnetitkörnchen noch bluthrothe Eisenglanztäfelchen, impellucide Nädelchen und zahllose winzige Gasporen vor; letztere sind in der Abbildung durch Pünktchen markirt. Auch die Zusammensetzung dieser Plagioklase aus kleinen Rechtecken wird im polarisirten Lichte viel deutlicher.

Die kleinen Quarzkörnchen enthalten öfters gelbbraune nadelförmige Kryställchen und knieförmige Zwillinge solcher, die man wohl als Rutil deuten kann. Dieser, wie der Zirkon wurden als accessorische Gemengtheile in den meisten Auswürflingen nachgewiesen.

Die Mikrostructur des angrenzenden Theiles dieses cordieritreichen Auswürflings stimmt mit der des auf Seite 343 beschriebenen vollkommen überein.

Erwähnenswerth wäre noch, dass sich der Cordierit auch, in einem einzigen Falle, als Einschluss in einem grösseren abgerundeten Quarzkörnchen fand; die Glasmasse ist um das letztere zwiebelschalenähnlich zersprungen (Taf. II, Fig. 33).

Ferner lagen mir noch cordieritführende dichte Gesteinsauswürflinge des Asama Yama zur Untersuchung vor, die sich von den sub 4*a* und *b* beschriebenen nur durch das häufige Auftreten des Cordierits unterscheiden; die Grundmasse derselben besteht aus einer Glasbasis, in der ausser rundlichen oder hie und da auch in rhombischen und sechsseitigen Umrissen erscheinenden, winzigen Quarzen noch die erwähnten rechteckigen Aggregate länglicher, unregelmässiger, als Feldspath (?) gedeuteter Körnchen (Taf. II, Fig. 41), oder auch statt diesen scharf begrenzte, farblose, circa 0·03 Mm. lange und 0·01 Mm. breite blaugrau polarisirende Kryställchen mit rechteckigen Umrissen eingebettet liegen; letztere wurden ebenfalls bereits an obiger Stelle erwähnt und konnte auch an diesen niemals Zwillingsstreifung beobachtet werden.

Von den cordieritführenden, aber daran armen Auswürflingen ist nur noch einer zu erwähnen, der auch häufig Plagioklaseinsprenglinge und die bereits beschriebenen Augitbüschel führt.

Ausser Quarzkörnchen kommen in der glasreichen Grundmasse hier noch die kleinen, rechteckige Längsschnitte liefernden Kryställchen und vereinzelt einzelne grössere dunkelgrüne Augitsäulchen, alle winzige Glaseinschlüsse führend, vor. Neben Pla-

gioklas tritt auch selten Sanidin, in Karlsbader Zwillingen, auf. Sehr gut lässt sich im Dünnschliffe die Corrosion der einzelnen grossen, glasigen Feldspathkrystalle durch die farblose Glasmasse beobachten (Taf. II, Fig. 31), wie dasselbe buchtenartig in die Feldspathe eindringt und nach und nach dieselben an den Rändern in winzige, längliche, unregelmässige Körnchen, die ganz der auf Taf. II, Fig. 41 abgebildeten gleichen, auflöst. Kurz, es sind genau dieselben Corrosionserscheinungen, wie sie die sub 2 beschriebenen Augitkrystalle zeigen. Der Cordierit ist oft schwach violett und in den sehr dünnen Schliffen dann nur den bekannten Drillingsquerschnitten nach zu erkennen.

Einer dieser cordieritführenden, fast Augit- und Magnetitfreien, weissen Auswürflinge wurde einer quantitativen chemischen Analyse unterzogen; diese ergab (I):

	I.	II.
SiO^2	74·65%	70·64%
Al^2O^3	15·32	14·11
Fe^2O^3	2·34	2·86
MnO	0·26	—
CaO	1·96	2·02
MgO	0·79	0·72
K^2O	1·42	2·95
Na^2O	4·11	4·67
Glühverlust	0·45	2·30
Summe ..	101·29%	100·27%

Zum Vergleiche wurde (II) die Analyse des cordieritführenden Eruptivgesteins von Campiglia maritima beigestelltt, welches Gerhard vom Rath[1] beschrieb und als Quarzporphyr, Vogelsang[2] als vulkanisches Conglomerat bezeichnete. Die mineralogische Zusammensetzung dieses Gesteins stimmt betreffs des Quarzes, triklinen Feldspaths, Cordierits und der Glasbasis mit der des Auswürflings vom Asama Yama überein; durch die Analyse des letzteren wird auch der Quarzgehalt derselben bewiesen. Das

[1] Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges. 1866. pag. 640 und 1868, pag. 327.
[2] Philos. d. Geol. pag. 143.

farblose Grundmasseglas scheint auch ein kieselsäurereiches zu sein; der fast vollständige Mangel an Magnetit gibt sich durch den geringen Eisengehalt kund, der Magnesia- und Mangangehalt endlich ist auf Rechnung des Cordierits zu setzen. Auffallend ist der hohe Natrongehalt dieser Auswürflinge und lässt derselbe auf einen dem Oligoklas nahen Feldspath schliessen.

6. Cordieritführende, breccienartige, graue Auswürflinge.

Haben schon die einzelnen, eben beschriebenen Auswürflinge einen grösseren Wechsel in ihrer Structur aufgewiesen, so zeigt sich ein solcher in jedem einzelnen Stücke dieser und erhalten sie dadurch ein breccienartiges Aussehen. Unregelmässige glasreiche Partien wechseln mit schwarzen, an Augit und Magnetit reichen, cordierführende mit cordieritfreien ab. Noch mannigfaltiger zeigt sich der Wechsel in der Ausbildung der Grundmasse bei Untersuchung der Dünnschliffe; auf Taf. I, Fig. 11 befindet sich ein combinirtes, mikroskopisches Bild eines solchen.

Unter den Mineralien, die diese Auswürflinge zusammensetzen, erweckt wieder der Cordierit das grösste Interesse, umsomehr, da er sich etwas abweichend von dem vorhin beschriebenen verhält. Im Dünnschliffe zeigen sich hier die Zwillinge und Drillinge nicht so häufig, wie in den obigen und kommen ausser diesen noch Durchschnitte grösserer, einfacher Individuen vor, die ich ebenfalls für Cordierit halte. Diese sind aber lichter blau gefärbt, mit einem Stich ins Grünliche, stimmen aber in den optischen Verhältnissen, betreffs chromatischer Polarisation und Pleochroismus mit dem dunkelvioletten Cordierit überein und weisen oft achtseitige Quer- und Längsschnitte auf. In einem Falle fand sich auch ein zwölfseitiger Querschnitt, der als die von G. v. Rath[1] an dem Cordierit des Laacher See's beschriebene Combination: $\infty P . \infty \breve{P}3 . \infty \breve{P}\infty . \infty \bar{P}\infty . oP$. gedeutet werden kann.

Die dunkler gefärbten Cordierite treten fast immer in höchst regelmässigen Durchkreuzungsdrillingen nach ∞P auf, wie ein solcher auf Taf. I, Fig. 14 abgebildet ist. Die Untersuchung im

[1] Poggendorff Ann. 1874, 152. Bd., Taf. I, Fig. 21.

convergent polarisirten Lichte ergab, dass in diesen die optischen Axenebenen Winkel von 60° miteinander bilden. Die Auslöschung je zwei gegenüberliegender dreieckiger Felder erfolgt jedesmal, sobald je zwei gegenüberliegende Seiten der stets sechsseitigen Querschnitte mit einem Nicolhauptschnitt zusammenfallen, also bei totaler Horizontaldrehung des Objecttisches zwölfmal, von 30—30°. In den einzelnen Feldern zeigen sich oft wieder unregelmässige oder keilförmige, anders optisch orientirte Individuen, anscheinend nach demselben Gesetze, eingewachsen.

Manche Längs- und Querschnitte des dunkelvioletten Cordierits zeigen eine höchst regelmässige Anordnung zahlloser Einschlüsse von unregelmässigen Augit-, Magnetitkörnchen und Glaspartikeln. Auf Taf. I, Fig. 22—24 sind solche Längs-, Fig. 25 ein Querschnitt abgebildet.

Bald sind die Einschlüsse in den Längsschnitten in Form eines sechsstrahligen Sternes (24), bald so gruppirt, dass die Rechtecke in vier keilförmige Felder zerfallen, von denen die spitzkeilförmigen einschlussfrei sind. Je zwei gegenüberliegende keilförmige Felder treten auch im polarisirten Lichte, sobald die Seiten des rechteckigen Längsschnittes nicht mit den Schwingungsrichtungen der Nicols zusammenfallen, mit etwas verschiedenen Polarisationsfarben hervor. Es erinnern diese Längsschnitte (23) sehr an die von Augiten lange bekannten sanduhrförmigen Wachsthumserscheinungen. In einem anderen Längsschnitte zeigte sich an den Begrenzungsstellen der keilförmigen Felder Glasmasse in Form eines isotropen, liegenden Kreuzes (22) eingeschlossen. In anderen Längsschnitten ist wieder bloss Magnetitstaub entweder in Form eines kleineren, centralen Rechteckes oder ganz regellos vertheilt; in den Querschnitten (25) endlich zeigen sich die Einschlüsse parallel den optischen Axenebenen der einzelnen Individuen gruppirt. Flüssigkeitseinschlüsse sind sehr selten.

Manchmal erscheint der Cordierit auch in skelettartigen Krystallen (vgl. Taf. I, Fig. 11 rechts unten) oder es sind mehrere Individuen von Augitsäulchen kranzartig umschlossen (Mitte des Bildes). Auffallenderweise ist der Pleochroismus einiger dunkelvioletter rechteckiger Längsschnitte ganz entgegengesetzt dem aller übrigen Cordieritkrystalle, da dieselben dann ein weisses Bild

geben, wenn die kürzere Seite der Rechtecke dem Nicolhauptschnitt parallel ist und senkrecht darauf ein dunkelviolettes; also $\mathfrak{a} > \mathfrak{b}$ und $\mathfrak{c}$ wäre. Vielleicht sind es bloss in der Richtung der Verticalaxe sehr verkürzte Krystalle.

Es wurde auch versucht, den Cordierit im Dünnschliffe zu ätzen. Mit Kieselflusssäure erhielt ich jedoch, wie Bořicky, nur ganz unregelmässige, undeutliche Ätzeindrücke, an den Querschnitten war es überhaupt nicht möglich, solche zu beobachten, mit Flusssäure hingegen erhielt ich an einem grösseren Cordieritlängsschnitt zahlreiche, ziemlich regelmässige rechteckige Vertiefungsgestalten, deren längere Seiten der kurzen des Cordieritrechteckes parallel geordnet sind.

Als makroskopische Einsprenglinge finden sich in diesen Auswürflingen wieder Plagioklas und seltener Quarz; beide würden schon von v. Drasche beobachtet. Der Plagioklas tritt selten in scharf ausgebildeten, meist abgerundeten Krystallen und Krystallbruchstücken auf; im Dünnschliffe lässt sich auch in diesen Auswürflingen an einigen, an Gasporen reichen Plagioklasen die Corrosion und der allmälige Zerfall derselben in winzige Rechteckchen, welche auch an manchen Stellen häufig im farblosen Grundmasseglas auftreten, beobachten. Die polysynthetische Zwillingsstreifung dieser corrodirten Feldspathe lässt sich im polarisirten Lichte noch deutlich erkennen. Ob diese winzigen, schon öfters erwähnten, Kryställchen mit rechteckigen Umrissen (vgl. Taf. I, Fig. 11 Mitte) auch Feldspathe sind, lässt sich natürlich schwer bestimmen, die Querschnitte derselben scheinen ebenfalls Sechsecke zu sein und haben sie eine gewisse Ähnlichkeit mit den Nephelinkryställchen der verglasten Sandsteine. Wird das Gesteinspulver längere Zeit mit heisser concentrirter Salzsäure behandelt, so löst sich ein nicht unbedeutender Theil, doch scheidet sich die Kieselsäure nicht gallertartig aus. An solchen Rechteckchen reiche glasige Stellen der Grundmasse ergaben mit Kieselflusssäure zahllose Kieselfluornatriumkrystalle und weist auch die Bauschanalyse einen bedeutenden Natrongehalt auf. Möglicherweise rühren die Kieselfluornatriumkrystalle auch von dem farblosen Basisglas her; dasselbe zeigte zahllose stäbchenartige Ätzeindrücke, sehr ähnlich denen, die Leydolt

bei Ätzung verschiedener Gläser mit Flusssäure erhielt und für Mikrolithe hielt.

Die Quarzkörner sind corrodirt, an der Oberfläche ausgezackt und in kleinere unregelmässige Körner zersprungen, auf Taf. I, Fig. 11 ist eine solche quarzreiche, glasige Partie links unten abgebildet. Der lebhaft pleochroitische Augit kommt in diesen Auswürflingen bei weitem häufiger als in allen übrigen, bereits beschriebenen, in grösseren unregelmässigen Körnern und Säulchen vor. Auch der Magnetit ist stellenweise theils in winzigen Kryställchen, theils in grösseren, unregelmässigen Körnern angehäuft.

Der Bestand der, wie erwähnt, stets glasigen Grundmasse ist ein sehr wechselnder; bald zeigen sich glasreiche Stellen, in denen nur die erwähnten corrodirten Quarzkörnchen liegen, bald solche, die fast nur die winzigen Rechteckchen enthalten, oder es treten runde Flecken im Dünnschliffe auf, die aus farblosem Glas, zahlreichen Augitsäulchen, Magnetit und von zahllosen eingeschlossenen Gasporen bräunlich aussehenden Rechteckchen und Plagioklasen bestehen. Endlich kommen noch Partien im Gesteine vor, die ausser der farblosen Glasbasis nur grössere Aggregate der bereits oben erwähnten (Taf. I, Fig. 20), an Glaseinschlüssen reichen, oft skelettartigen, für Quarz gehaltenen Kryställchen aufweisen. An gewissen Stellen der Glasbasis zeigen sich ungemein häufig 0·03—0·05 Mm. lange und 0·01—0·02 Mm. breite, farblose Nädelchen ausgeschieden (Taf. I, Fig. 8 *a b*), die eine deutliche Querabsonderung, immer gerade Auslöschung und selten sechsseitige Querschnitte zeigen. Im parallel polarisirten Lichte verhalten sie sich wie rhombische Mineralien; die Polarisationsfarben sind keine lebhaften. Welchem Mineral diese, etwa dem Sillimanit ähnlichen, Säulchen angehören, konnte ich nicht bestimmen; in grösserer Menge treten sie in dem nächst zu beschreibenden Auswürfling auf. Als accessorischer Gemengtheil wurde schliesslich noch Zirkon nachgewiesen.

Auch diese Auswürflinge wurden analysirt, mit I ist die von mir ausgeführte Bauschanalyse der dunklen, mit II die von meinem hochgeehrten Freunde H. Baron Foullon herrührende Analyse der weissen Partien dieses cordieritführenden Auswürflings angegeben:

	I.	II.
SiO^2	73·45%	72·60%
Al^2O^3	11·70	19·20
Fe^2O^3	5·96	
MnO	Spur	Spur
CaO	3·05	1·64
MgO	1·58	1·32
K^2O	1·54	1·04
Na^2O	2·85	4·14
Glühverlust	0·18	0·52
Summe	100·31%	100·46%

Es stimmen also auch diese Auswürflinge mit den oben beschriebenen, dichten weissen in der chemischen Zusammensetzung sehr überein; der Percentgehalt an Eisen, Kalk und Magnesia ist entsprechend dem grösseren Magnetit- und Augitgehalt ein grösserer.

7. Cordieritfreie, graue, dem Augitandesit ähnliche Auswürflinge.

Als makroskopische Einsprenglinge treten in der sehr glasigen und augitreichen Grundmasse fast nur glasige Plagioklase in scharf begrenzten Krystallen, reich an Gasporen, auf. Sanidin, in Karlsbader Zwillingen, ist selten.

Die Grundmasse besteht aus einer farblosen Glasbasis, in der grössere, ziemlich unregelmässige Aggregate winziger (0·006 Mm. Drrchmesser) farbloser, schwach polarisirender Körnchen und Rechteckchen liegen. Zwischen diesen ist das Glas von zahllosen farblosen, langen, rhombischen Säulchen, die bald parallel geordnet sind, bald divergirend büschelig, entglast, die ich schon in dem zuletzt erwähnten Auswürfling beschrieb. Kleinere Augitsäulchen und -körnchen, 0·015 Mm. gross, und Magnetit sind ziemlich häufig und unregelmässig in der Grundmasse vertheilt. Der Augit ist auch mit Vorliebe mit kleineren Plagioklaskryställchen und einem farblosen Mineral (Feldspath?), das manchmal an Cordierit erinnert, aggregirt und sind diese kugeligen Aggregate im Centrum von Magnetitstaub erfüllt.

Wie ein Vergleich der hier beschriebenen Auswürflinge des Asama Yama ergibt, stehen alle in einem gewissen Zusammenhang und sind vollständige Übergänge von den an Einsprenglingen und Cordierit freien zu den Cordieritführenden und schliesslich wieder zu den Cordieritfreien, an Plagioklas- und Augiteinsprenglingen reichen dem Augitandesit ähnlichen Auswürflingen vorhanden. Allem Anscheine nach war das sowohl in der Andesitlava eingeschlossene als auch in losen Auswürflingen auftretende Gestein ein quarzführendes Plagioklasgestein, welches eine bedeutende Veränderung, theilweise Umschmelzung durch das Andesitmagma erlitt. Die Möglichkeit einer solchen partiellen Umschmelzung kann nicht geläugnet werden, wenn man die schon so oft citirten, hochinteressanten Untersuchungen J. Lehmann's[1] an den Einschlüssen der niederrheinischen Basaltlaven berücksichtigt.

An den Auswürflingen des Asama Yama zeigt sich eine solche Veränderung in der Corrosion der Quarze, Plagioklase und Augite; alle diese wurden durch das farblose, wie es scheint, sehr saure Glas, das nach meiner Ansicht selbst von der Umschmelzung gewisser Gemengtheile des ursprünglichen quarzführenden Plagioklasgesteins herrührt, in winzige Körnchen und Kryställchen, ähnlich den Augiten der Olivinbomben, die A. Becker beschrieb, aufgelöst. Ein Theil der glasigen, frischen, auch öfters corrodirten Plagioklase stammt aus der Augitandesitlava, wenigstens liess sich dies mit Gewissheit in den in der Lava eingeschlossenen Gesteinsbröckchen nachweisen. Neuausscheidungen aus dem durch partielle Umschmelzung des Gesteins entstandenen Glase scheinen mir die lichtgrünen Augitbüschel (im fünften) und die farblosen, rhombischen Nädelchen (im sechsten und siebenten beschriebenen Auswürfling), möglicherweise auch die skelettartigen, winzigen Quarzkryställchen (vgl. Lehmann, die pyrogenen Quarze) zu sein.

Dass sich diese Auswürflinge, als sie noch in der flüssigen Lava eingeschlossen waren, im zähflüssigen Zustande befanden, also umgeschmolzen wurden, geht mit Gewissheit aus der beob-

---

[1] Verhandlg. d. naturw. Ver. d. preuss. Rheinl. u. Westphal. XXXI. Bd. 1874 und XXXIV. Bd, 1877, pag. 203.

achteten innigen Vermengung der Andesitgrundmasse mit der des Gesteines an den Contactstellen und dem Vorkommen der Andesitmineralien in den eingeschlossenen Gesteinsstückchen hervor. So grosse Gesteinsauswürflinge, dass man sich eine solche intensive Einwirkung der gluthflüssigen Lava auf dieselben nicht denken könnte, kommen auch, wie aus den Angaben v. Drasche's zu entnehmen ist, nicht vor.

Wie ich glaube, gehören die hier beschriebenen Auswürflinge ein und demselben Gestein an und entsprechen den verschiedenen Stadien in der durch die Lava bewirkten Veränderung; auch der Wechsel in der mineralogischen Zusammensetzung und Structur dieser Auswürflinge spricht gegen die Ansicht, dass sie unveränderte Fragmente eines in der Tiefe anstehenden, cordieritführenden Eruptivgesteins seien. Vom Interesse ist auch das Vorkommen des Rutils.

Man könnte also diese Auswürflinge für, durch die Andesitlava veränderte, Fragmente eines in der Tiefe anstehenden Dacits erklären. Ob der Cordierit schon ursprünglich in demselben vorhanden war oder erst später, etwa in Folge der durch die Lava bewirkten Umschmelzung, entstand, lässt sich natürlich nicht entscheiden; jedenfalls aber ist er Ausscheidung aus einem Schmelzflusse und bin ich geneigt, denselben für den Vertreter des Biotits, Augits oder der Hornblende zu halten.

Eine andere Erklärung betreffs des Vorkommens so saurer Auswürflinge bei basischen Laven wäre die, dass diese Auswürflinge uns Theile der in der Tiefe mit dem basischen Andesitmagma vermengten sauren andesitischen Schlieren und nicht Fragmente eines in der Tiefe anstehenden, bereits verfestigten Eruptivgesteins darstellen.

II. Auswürflinge des Laacher See's.

Die Auswürflinge (Lesesteine) des Laacher See's, um deren Kenntniss sich insbesonders v. Dechen und v. Rath grosse Verdienste erworben haben, waren in letzter Zeit Gegenstand eingehender Untersuchungen von Seiten Laspeyres[1] und Wolf's.[2]

[1] Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. XVIII. Bd., pag. 350.

[2] Ebenda, XIX. Bd., pag. 472.

Von den überaus mannigfaltigen, in ihrer mineralogischen Zusammensetzung bedeutendem Wechsel unterworfenen, bald schieferigen, bald körnigen, bald bimssteinartigen Auswürflingen seien hier nur die cordieritführenden, des Vergleiches mit denen des Asama Yama wegen erwähnt.

Während Laspeyres der Ansicht ist, dass die Laacher „Sanidingesteine" in enger Beziehung zu den dichten, echten Laacher Trachyten stehen, also eruptiver Natur sind, glaubt Wolf die ersteren, an verschiedenen seltenen Mineralien reichen Auswürflinge für „Urgesteine", alte Eruptivgesteine und krystallinische Schiefer, „die der vulkanischen Thätigkeit nur ihre Zertrümmerung, nicht aber ihre erste Bildung verdanken", halten zu müssen. Leider wurden diese Auswürflinge von keinem der genannten Forscher, denen ein sehr reichhaltiges Material zu Gebote stand, einer mikroskopischen Untersuchung unterzogen.

Mir stand von den cordieritführenden Laacher Auswürflingen nur ein etwa nussgrosses Stückchen zur Verfügung, welches ich der Freundlichkeit des Herrn v. Fodor verdanke.

Dieser grobkörnige Auswürfling gehört zu den sogenannten Sanidingesteinen und ist ungemein cordieritreich; die einzelnen Gemengtheile sind schon mit freiem Auge erkennbar und erreichen zumeist eine Grösse von 1—2 auch 4—5 Mm.

Als solche sind zu nennen: glasiger frischer Feldspath, anscheinend Sanidin, dunkelvioletter Cordierit in grossen schlecht ausgebildeten sechsseitigen Säulen, $\infty P . \infty \breve{P} \infty . oP$ und kleineren scharf ausgebildeten, flächenreicheren Säulchen, Korund in farblosen, braunen, licht- und dunkelblauen Krystallen, Biotit und Pleonast in Octaëdern.

Der Auswürfling wurde hauptsächlich des Cordierits wegen einer erneuten Untersuchung unterzogen und dieser sowohl in den Dünnschliffen des Auswürflings als auch isolirt, in parallel oP geschliffenen Präparaten studirt.

Der Cordierit tritt in circa 2—4 Mm. grossen Krystallen von der Form $\infty P . \infty \breve{P} \infty . oP$ auf, deren Kanten und Ecken abgerundet sind und deren Oberfläche voll winziger Grübchen und Furchen ist. Wolf weist schon mit Recht darauf hin, dass sie deutlich angeschmolzen sind, jedoch rührt ein grosser Theil dieser Vertiefungen von den zahllosen halbeingewachsenen Biotit-

kryställchen her, die beim Isoliren der Krystalle leicht herausfallen. Es wurden eine Reihe solcher Cordieritkrystalle parallel dem basischen Pinakoid dünn geschliffen und im parallel- und convergent-polarisirten Licht untersucht und es ergab sich, dass auch die Cordierite dieses Auswürflings, wenigstens die grossen flächenarmen Krystalle, durchwegs in Zwillingen respective Drillingen nach ∞P auftreten, gleich denen der Auswürflinge des Asama Yama.

Die meist kreisrunden Querschnitte des Cordierits zerfallen zwischen gekreuzten Nicols bald in drei oder sechs Felder und sind bald einfache Drillinge bald vollständige Durchkreuzungsdrillinge. Auf Taf. II, Fig. 26 ist ein einfacher Drilling abgebildet und die Lage der Schwingungsrichtungen angegeben; eine Auslöschung erfolgt bei jedesmaliger Drehung des Objecttisches um circa 30°. Die Untersuchung im Nörremberg'schen Polarisationsinstrument zeigt in jedem der drei Felder Austritt der negativen spitzen Bisektrix und weist nach, dass die stumpfen Bisektricen, also die Makroaxen, der Individuen II und III mit der von I und mit einander Winkel von nahe 60° bilden.

Ebenso ist dies der Fall bei dem auf Taf. II, Fig. 27 abgebildeten Schliffe, nur zeigt sich hier das Individuum I bereits verzwillingt und ist die optische Axenebene dieses mit I verzwillingten Individuums parallel der des Individuums II. Die zugleich auslöschenden Felder sind hier wieder mit denselben Zahlen bezeichnet und ist immer das Individuum I bei der angegebenen Nicolstellung dunkel.

Auf Fig. 28 ist die Anordnung der an diesem Präparate mit Flusssäure erhaltenen Ätzfiguren dargestellt; diese sind also parallel dem Brachypinakoid angeordnet und gleichen vollkommen den von Leydolt am Aragonit auftretenden, sind bald spindelförmig, bald von der Form einer rhombischen Säule, oder der Combination $\infty P . \infty \breve{P} \infty$. (Vgl. Taf. II, Fig. 32*abc*.)

Noch häufiger sind vollständige Durchkreuzungsdrillinge: Taf. II, Fig. 29 zeigt einen solchen, bei welchem das Individuum II nochmals nach demselben Gesetze verzwillingt ist.

Die gemessenen Auslöschungswinkel sind folgende:

$$\text{I : III} = \text{II : I} = \text{nahe } 60°; \;\; \text{III : I}\alpha = \text{II : I}\alpha = \text{nahe } 30°.$$

Die optische Axenebene von Iα ist parallel der von I.

Im Individuum II und III sind ausserdem zahlreiche Zwillingslamellen parallel ∞P eingeschaltet; solche fanden sich auch an einem im Dünnschliffe befindlichen schiefen Querschnitt des Cordierits, Fig. 34 $\alpha\beta$.

Auf Taf. II, Fig. 30 endlich ist ein einfacherer, regelmässiger Durchkreuzungsdrilling gezeichnet. Die Grenze zwischen den einzelnen Individuen ist bald eine regelmässige, bald unregelmässige, öfters greifen sie sägezähnartig ineinander. Ätzfiguren, wie ich sie an einem Schliffe parallel der Verticalaxe bei Behandlung mit Flusssäure erhielt, sind auf Taf. II, Fig. 35 und 32 *de* abgebildet, an diesen Längsschnitten ist auch die ziemlich vollkommene brachydiagonale Spaltbarkeit zu beobachten.

Der Pleochroismus des Cordierits vom Laacher See ist ein lebhafter und ein von den bisher, insbesonders von Haidinger[1] untersuchten Cordieriten abweichender.

Es zeigt sich nämlich in den Querschnitten, dass die einzelnen Individuen, im Polarisationsmikroskop untersucht, jedesmal, sobald der Nicolhauptschnitt mit der optischen Axenebene, also der Makroaxe zusammenfällt, lichtgrauviolett und senkrecht darauf dunkelviolett werden.

Die an den Längsschnitten beobachtete Axenfarbe für $\mathfrak{a}$ ist gelblichweiss, wie schon Haidinger angibt. Es wären demnach die Axenfärben des Cordierits vom Laacher See:

$\mathfrak{a} = \acute{c} =$ gelblichweiss,
$\mathfrak{b} = \breve{a} =$ dunkelviolett,
$\mathfrak{c} = \bar{b} =$ lichtgrauviolett,

also $\mathfrak{b} > \mathfrak{c} > \mathfrak{a}$ und nicht, wie Haidinger an vielen Cordieriten anderer Fundorte fand, $\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$. Ich habe des anomalen pleochroitischen Verhalten dieses Cordierits wegen auch den von Bodenmais in Bezug auf die Axenfarben untersucht und ebenfalls $\mathfrak{b} > \mathfrak{c} > \mathfrak{a}$ gefunden: die Axenfarben sind mit der Haidinger'schen Lupe:

$\mathfrak{c} = \bar{b} =$ blassröthlichviolett
$\mathfrak{b} = \breve{a} =$ dunkelviolett
$\mathfrak{a} = \dot{c} =$ gelblichweiss.

---

[1] Abhdlg. d. k. böhmisch. Ges. d. Wiss. V. Folge, 3. Bd., 1845.

Solche Abweichungen im pleochroitischen Verhalten der Krystalle wurden auch an anderen Mineralien schon constatirt; so gibt Tschermak [1] von den vesuvischen Meroxenen an, dass $\mathfrak{a}$ bald die hellere bald die dunklere Farbe als $\mathfrak{b}$ und $\mathfrak{c}$ hat.

Die Polarisationsfarben des Cordierits sind im Dünnschliffe sehr lebhafte und kann man oft in den Längschnitten ausser den brachydiagonalen Spaltungssprüngen noch zwei aufeinander senkrechte Spaltsysteme beobachten, die mit den Längssprüngen einen Winkel von 50° bilden.

Die Cordierite des untersuchten Laacher Auswürflings sind durchwegs frisch und reich an Einschlüssen, von welchen insbesonders Glas- und Flüssigkeitseinschlüsse und Gasporen und von den, den Auswürfling zusammensetzenden Mineralien, der Biotit, Pleonast und Zirkon, seltener der Korund, zu nennen sind. Auf Spaltungssprüngen eingedrungen findet sich noch Eisenglanz. Die Flüssigkeitseinschlüsse sind äusserst winzig und oft in grossen Mengen radialstrahlig vertheilt; in einigen Fällen konnte nachgewiesen werden, dass es flüssige Kohlensäure ist. Die Glaseinschlüsse sind farblos, öfters körnelig entglast und besitzen bald viele Bläschen, bald ein augenscheinlich zerrissenes oder ein gekrümmtes Bläschen und zeigen sich gleichmässig in den Cordieritkrystalldurchschnitten, nicht etwa bloss an den Rändern vertheilt, sind also wohl primärer Natur. Auf Taf. II, Fig. 38 *ab*, 39 und 40 sind mehrere solcher Glaseinschlüsse abgebildet; letztere Figur zeigt zwei Cordieritlängsschnitte, zwischen welchen sich das grünliche Basisglas, deren eiförmige Gasporen deutliche Fluctuationsstructur hervorrufen, befindet und in deren einem sich in Glaseinschluss, mit einem Glasfaden mit der Basis in Verbindung stehend, zeigt.

Als überaus häufiger Einschluss findet sich im Cordierit der Biotit und hat man alle Übergänge vor sich, von den biotitfreien bis zu den von Biotit fast ganz erfüllten Cordieritkrystallen. Wolf [2] hält denselben für ein Umwandlungsproduct des Cordierits, ich glaube aber, dass der Biotit gerade so wie die übrigen Mineralien und das Glas Einschluss ist, da er ja auch häufig in dem zwischengeklemmten Basisglas auftritt.

---

[1] Die Glimmergruppe I. in Groth's Zeitschr. f. Kryst. II. Bd. pag. 30.

[2] l. c. pag. 485.

Ein weiterer, an Häufigkeit dem Cordierit gleich kommender Gemengtheil dieses Auswürflings ist der Sanidin. Derselbe kommt nur in frischen, unregelmässigen Körnern vor, die im polarisirten Lichte öfters eine gitterartige, an Mikroklin ungemein erinnernde Structur zeigen und dieselben Mineralien wie der Cordierit einschliessen. Insbesonders häufig sind im Sanidin wieder unzweifelhafte Glaseinschlüsse (Taf. II, Fig. 37). In einem derselben zeigte sich ein winziges Zirkonkryställchen ausgeschieden; bald ist das Glas farblos, bald bräunlich und dann globulitisch gekörnelt.

Selten kommen noch glasige Feldspathkörner vor, die eine deutliche, überaus feine Zwillingsstreifung aufweisen und wohl einem Plagioklase angehören. Quarz konnte in diesem Auswürfling nicht nachgewiesen werden. Ein genaueres Studium der Feldspathe der Laacher Auswürflinge nach Schuster'scher Methode an Spaltungsstückchen, an reichhaltigerem Materiale, als mir zu Gebote stand, wäre jedenfalls erwünscht.

Der Korund kommt ziemlich häufig in 1—2 Mm. langen Säulchen von der Combination $\infty P2 . R . OP$, bald dunkel bald lichtblau gefärbt, seltener in braungefärbten und farblosen Krystallen vor, zeigt öfters einen prächtigen zonalen Bau, dunkelblauen Kernkrystall mit farbloser Hülle, sehr lebhafte Polarisationsfarben und starke Doppelbrechung. In den nicht seltenen sechsseitigen Schnitten parallel oP ist mit dem Condensor sehr deutlich das fixe Axenkreuz sichtbar. Auch der Dichroismus ist ein lebhafter, O dunkelblau, E meergrün: in den braungefleckten von zahllosen staubartigen Einschlüssen erfüllten Krystallen ist er ein schwächerer, O dunkel- und E lichtbraun. In den Längsschnitten zeigt der Korund ausser den rhomboedrischen immer zahlreiche, zur Hauptaxe senkrechte Spaltungssprünge. An Einschlüssen ist er sehr arm, ausser Flüssigkeitseinschlüssen und Hohlräumen von der Form des Korunds wurden in demselben nur selten unzweifelhafte Glaseinschlüsse und ein Zirkonkryställchen gefunden.

Die übrigen Eigenschaften des Korunds, z. B. die basale Täfelung u. s. w. hat bereits Wolf (an citirter Stelle) vortrefflich beschrieben.

Biotit, in dunkelbraunen, frischen, 0·2—0·5 Mm. langen Säulchen ist neben Feldspath und Cordierit einer der Hauptgemengtheile und findet sich sowohl als Einschluss in diesen wie auch sehr häufig in dem Basisglas als Ausscheidung und enthält ziemlich häufig prächtige Glaseinschlüsse von der Form des Wirthes.

Überaus häufig, aber nur in winzigen, 0·08 Mm. langen und 0·025 Mm. breiten, herrlich ausgebildeten, flächenreichen, farblosen oder lichtgelben Kryställchen findet sich der Zirkon, den Wolf in den Laacher Auswürflingen nicht auffand. Er ist ziemlich reich an nadelförmigen Einschlüssen, von welchen insbesonders wieder die Glaseinschlüsse neben solchen von Flüssigkeit zu nennen sind. Er kommt sowohl in den bisher erwähnten Mineralien als auch häufig in dem zwischen diesen steckenden Glase vor.

Schliesslich ist noch der dunkelgrüne Pleonast zu erwähnen, der überaus häufig in scharf ausgebildeten Octaedern im Cordierit und Sanidin als Einschluss und in der Glasmasse vorkommt; Grösse 0·02—0·3 Mm., seltener sind tropfenähnliche Körner. Er findet sich auch, wie der Zirkon, als Entglasungsproduct der Glaseinschlüsse. Ein Theil der impelluciden Octaeder kann vielleicht dem Magnetit angehören.

Zwischen diesen Mineralien tritt nun eine bald bräunliche bald grünliche, zumeist farblose Glasmasse auf, in der zahlreiche Biotit- Zirkon- und Pleonastkryställchen und massenhaft eiförmige Gasporen liegen. Die letzteren sind oft sehr flach, so dass sie wie Blättchen aussehen und ausgefurcht und gezackt, auch deutlich zerrissen; sie erreichen eine Länge von 0·02—0·5 Mm. Oft liegen die zusammengehörigen Stücke der zerrissenen Gasporen nahe neben einander und sind dann die Bruchstellen gezähnt. Auf Taf. II, Fig. 36 *a*—*h* ist eine Reihe solcher Gasporen abgebildet; es erinnern diese Gebilde ungemein an die Blättchen, die im schillernden Obsidian von Cerro de los Navajos, Mexico vorkommen und von Zirkel[1] beschrieben wurden.

Wie aus den vorhergehenden Beobachtungen hervorgeht, ist die Ausscheidungsreihe der einzelnen Gemengtheile dieses

---

[1] Mikrosk. Beschr. d. Min. u. Gest., pag. 363.

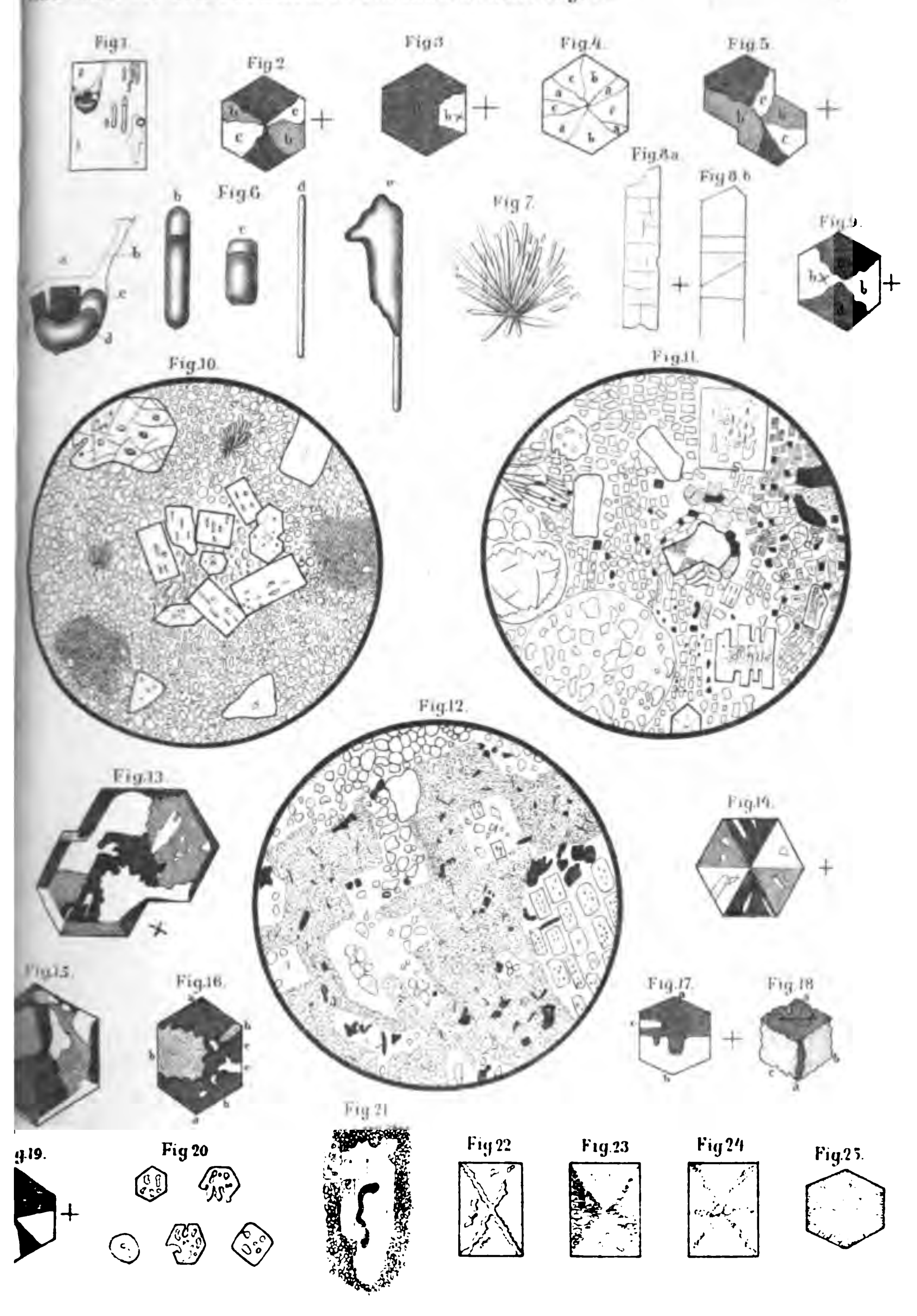
Auswürflings folgende: 1. Pleonast und Zirkon, 2. Korund, 3. Biotit, 4. Cordierit und 5. Sanidin.

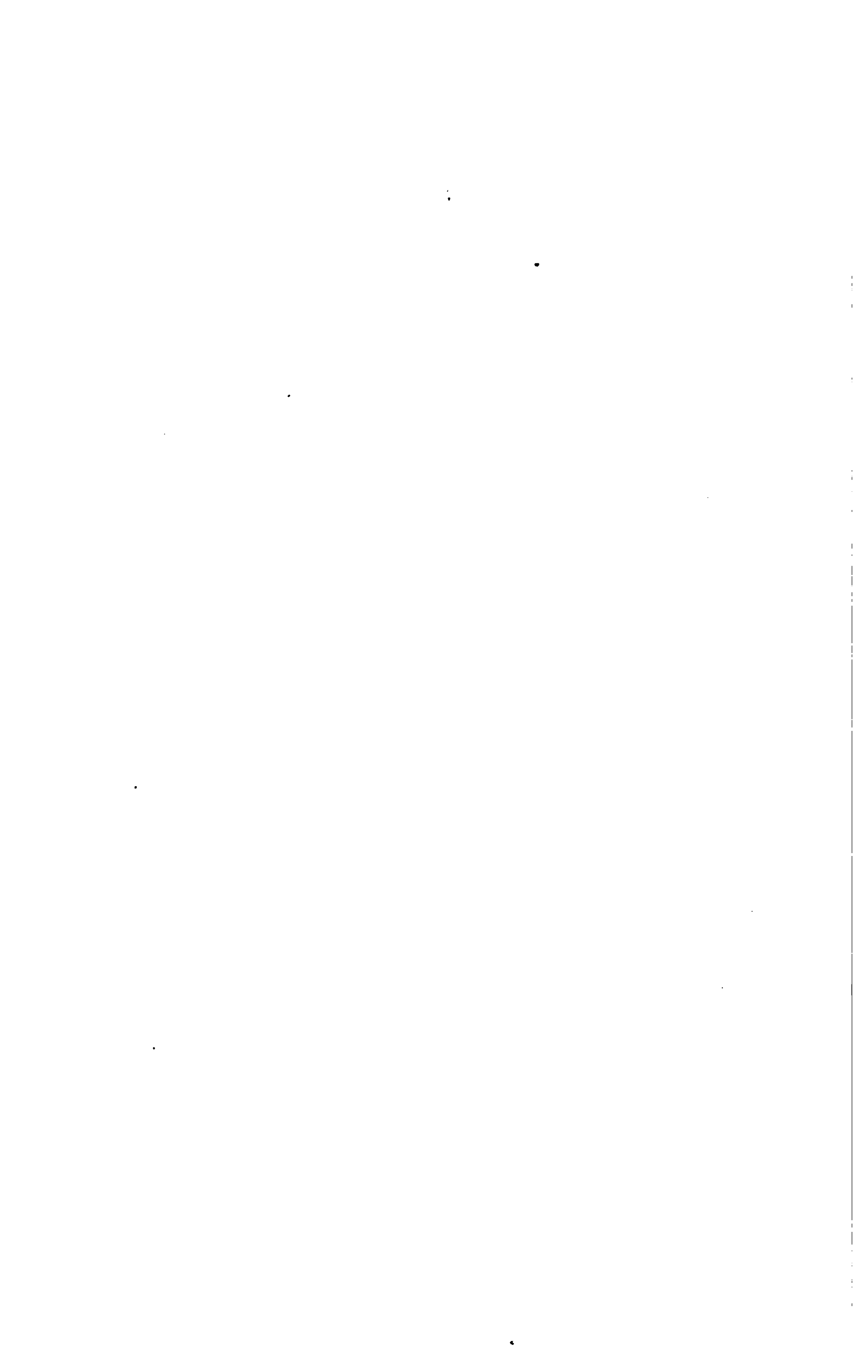
Was die Genesis dieser Auswürflinge betrifft, so kann ich natürlich, da sich meine Untersuchungen nur auf ein einziges Stückchen beschränken mussten und dasselbe hauptsächlich nur des Cordierits wegen studirt wurde, zur Klärung dieser Frage nichts Wesentliches beitragen; dieselbe könnte nur durch ein umfassendes mikroskopisches Studium sämmtlicher Auswürflinge des Laacher See-Gebietes und durch einen Vergleich der schieferigen und bimssteinartigen, deren Übergänge u. s. w gelöst werden.

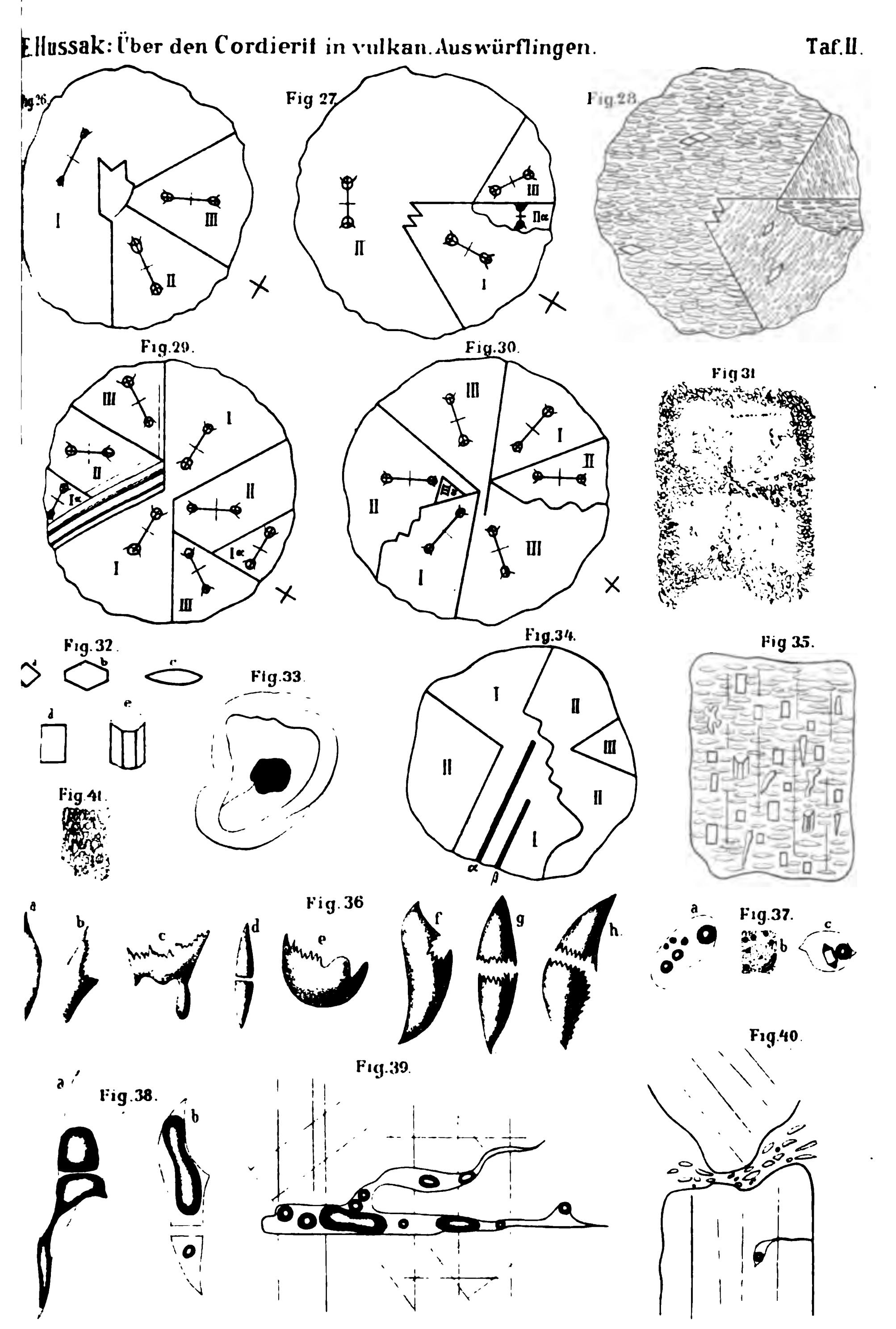
Aus meinen Beobachtungen scheint mir nur hervorzugehen, dass wenigstens der von mir untersuchte cordieritführende Auswürfling kein Fragment eines nicht oder nur theilweise veränderten, alten, cordieritführenden Eruptivgesteins oder krystallinischen Schiefers, etwa Gneisses, sein kann, da sämmtliche Gemengtheile, insbesonders auch der Cordierit, zahlreiche, unzweifelhafte primäre Glaseinschlüsse enthalten, also wohl Ausscheidungen aus einem Schmelzflusse sind.

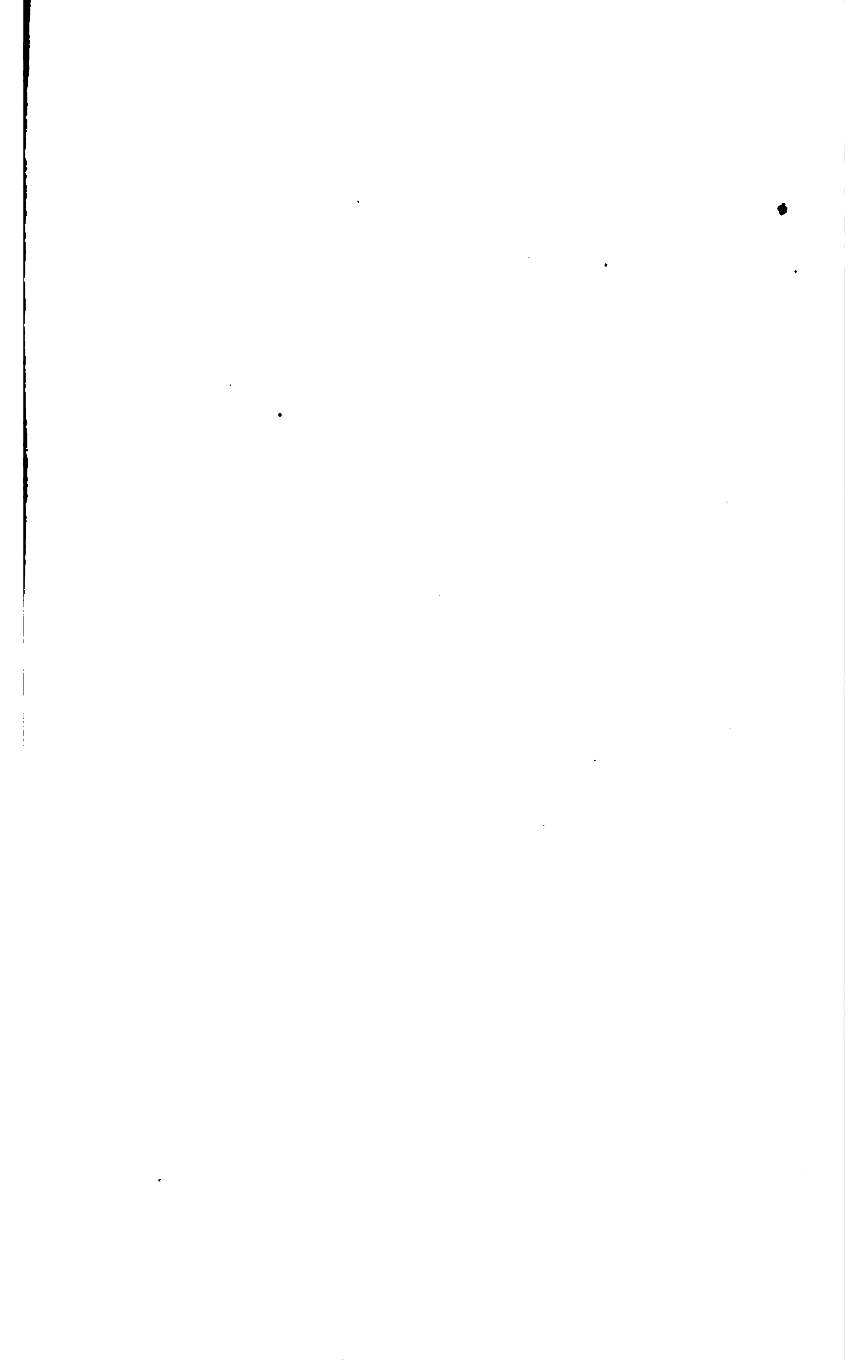
Nichtsdestoweniger ist sowohl die grosse Ähnlichkeit dieser Auswürflinge in der mineralogischen Zusammensetzung mit gewissen Schiefergesteinen Sachsens, die schon Wolf hervorhob, als auch das Vorkommen von Mineralien, die in manchen schieferigen Contactgesteinen eine grosse Rolle spielen, auffallend.

Graz, April 1883.


Fig. 1.
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6
Fig. 7.
Fig. 8. a
Fig. 8. b
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.
Fig. 20
Fig. 21
Fig. 22
Fig. 23
Fig. 24
Fig. 25.




Fig. 26
I
II
III
Fig 27
I
II
III
IIα
Fig. 28
Fig. 29.
I
II
III
Iα
Fig. 30.
I
II
III
Fig 31
Fig. 32.
a
b
c
d
e
Fig. 33
Fig. 34.
I
II
III
α
β
Fig 35.
Fig. 41.
Fig. 36
a
b
c
d
e
f
g
h
Fig. 37.
a
b
c
Fig. 38.
a
b
Fig. 39.
Fig. 40.



X. SITZUNG VOM 19. APRIL 1883.

In Verhinderung des Vicepräsidenten führt Herr Dr. L. J. Fitzinger als Alterspräsident den Vorsitz.

Der Secretär legt eine an der landwirthschaftlich-chemischen Versuchsstation in Wien von den Herren Dr. E. Meiss und F. Böcker ausgeführte Arbeit: „Über die Bestandtheile der Bohnen von *Soja hispida*" vor.

Das w. M. Herr Prof. E. Weyr überreicht eine für die Sitzungsberichte bestimmte Abhandlung, unter dem Titel: „Über eindeutige Beziehungen auf einer allgemeinen ebenen Curve dritter Ordnung."

Das w. M. Herr Prof. Ad. Lieben überreicht eine von ihm in Gemeinschaft mit Herrn L. Haitinger ausgeführte Arbeit: „Über Chelidonsäure," zweite vorläufige Mittheilung.

Ferner überreicht Herr Prof. Lieben zwei von Herrn Regierungsrath Prof. A. Bauer an der Wiener technischen Hochschule durchgeführte Untersuchungen:

1. „Über eine neue Säure der Reihe $C_nH_{2n-4}O_6$".
2. „Zur Kenntniss der Pimelinsäure".

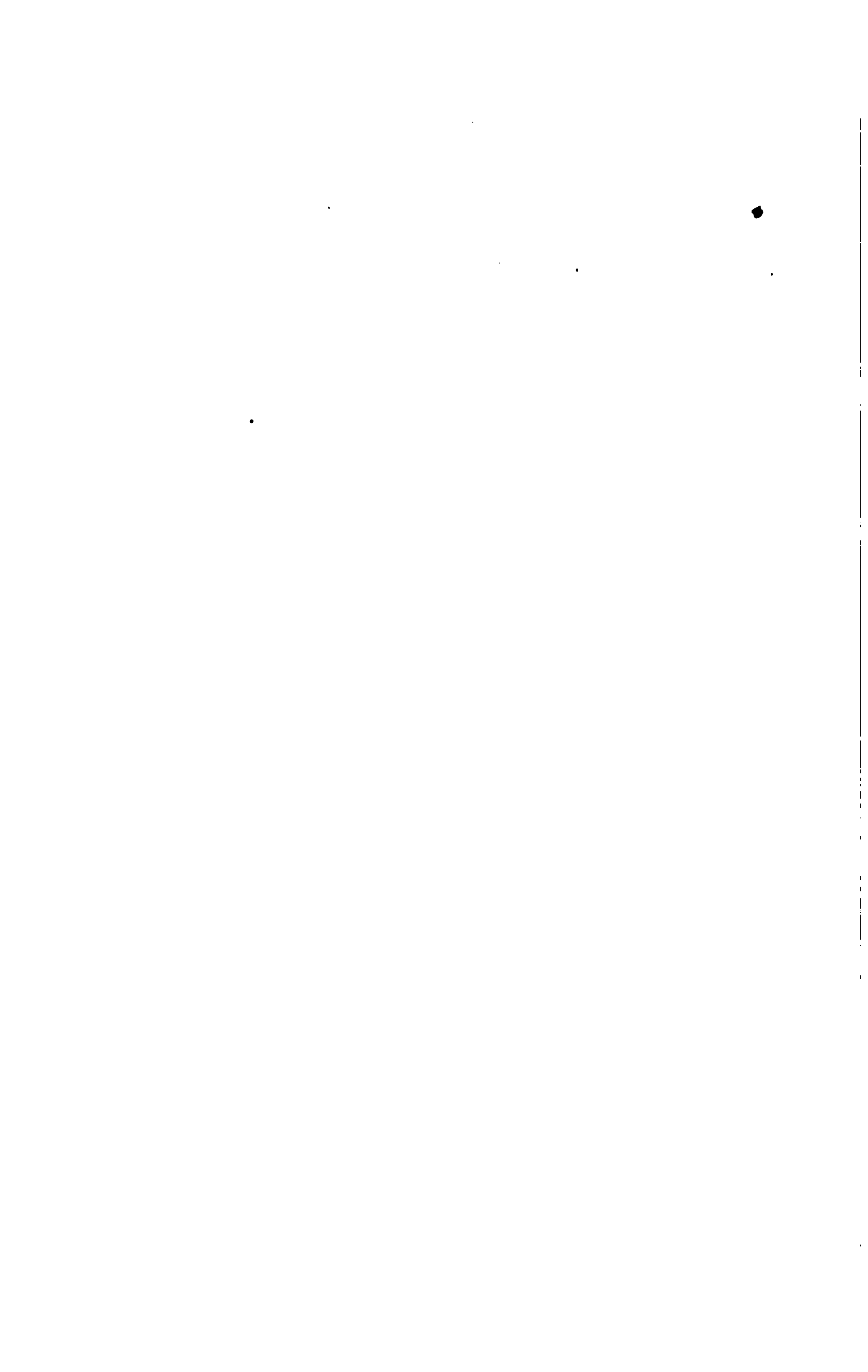
Herr S. Oppenheim, Elève der Wiener Sternwarte, überreicht eine Abhandlung: „Über eine neue Integration der Differentialgleichungen der Planetenbewegung".

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie de Médecine: Bulletin, 47e année, 2e série. Tome XII. Nos 13 & 14. Paris, 1883; 8°.

— impériale des sciences de St. Pétersbourgh: Mémoires. Tome XXX. Nos 3, 4, 6—10. St. Pétersbourgh, 1882; 4°.

— — Zapiski. Tom. XL. Nos 1 & 2. Tome XLI. Nos 1 & 2. Tome XLII. St. Petersbourgh, 1882; 8°.



X. SITZUNG VOM 19. APRIL 1883.

In Verhinderung des Vicepräsidenten führt Herr Dr. L. J. Fitzinger als Alterspräsident den Vorsitz.

Der Secretär legt eine an der landwirthschaftlich-chemischen Versuchsstation in Wien von den Herren Dr. E. Meiss und F. Böcker ausgeführte Arbeit: „Über die Bestandtheile der Bohnen von *Soja hispida*" vor.

Das w. M. Herr Prof. E. Weyr überreicht eine für die Sitzungsberichte bestimmte Abhandlung, unter dem Titel: „Über eindeutige Beziehungen auf einer allgemeinen ebenen Curve dritter Ordnung."

Das w. M. Herr Prof. Ad. Lieben überreicht eine von ihm in Gemeinschaft mit Herrn L. Haitinger ausgeführte Arbeit: „Über Chelidonsäure," zweite vorläufige Mittheilung.

Ferner überreicht Herr Prof. Lieben zwei von Herrn Regierungsrath Prof. A. Bauer an der Wiener technischen Hochschule durchgeführte Untersuchungen:

1. „Über eine neue Säure der Reihe $C_nH_{2n-4}O_6$".
2. „Zur Kenntniss der Pimelinsäure".

Herr S. Oppenheim, Elève der Wiener Sternwarte, überreicht eine Abhandlung: „Über eine neue Integration der Differentialgleichungen der Planetenbewegung".

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie de Médecine: Bulletin, 47e année, 2e série. Tome XII. Nos 13 & 14. Paris, 1883; 8°.

— impériale des sciences de St. Pétersbourgh: Mémoires. Tome XXX. Nos 3, 4, 6—10. St. Pétersbourgh, 1882; 4°.

— — Zapiski. Tom. XL. Nos 1 & 2. Tome XLI. Nos 1 & 2. Tome XLII. St. Petersbourgh, 1882; 8°.



X. SITZUNG VOM 19. APRIL 1883.

In Verhinderung des Vicepräsidenten führt Herr Dr. L. J. **Fitzinger** als Alterspräsident den Vorsitz.

Der **Secretär** legt eine an der landwirthschaftlich-chemischen Versuchsstation in Wien von den Herren Dr. E. **Meiss** und F. **Böcker** ausgeführte Arbeit: „Über die Bestandtheile der Bohnen von *Soja hispida*" vor.

Das w. M. Herr Prof. E. **Weyr** überreicht eine für die Sitzungsberichte bestimmte Abhandlung, unter dem Titel: „Über eindeutige Beziehungen auf einer allgemeinen ebenen Curve dritter Ordnung."

Das w. M. Herr Prof. Ad. **Lieben** überreicht eine von ihm in Gemeinschaft mit Herrn L. **Haitinger** ausgeführte Arbeit: „Über Chelidonsäure," zweite vorläufige Mittheilung.

Ferner überreicht Herr Prof. **Lieben** zwei von Herrn Regierungsrath Prof. A. **Bauer** an der Wiener technischen Hochschule durchgeführte Untersuchungen:

1. „Über eine neue Säure der Reihe $C_nH_{2n-4}O_6$".
2. „Zur Kenntniss der Pimelinsäure".

Herr S. **Oppenheim**, Elève der Wiener Sternwarte, überreicht eine Abhandlung: „Über eine neue Integration der Differentialgleichungen der Planetenbewegung".

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie de Médecine: Bulletin, 47e année, 2e série. Tome XII. Nos 13 & 14. Paris, 1883; 8°.

— impériale des sciences de St. Pétersbourgh: Mémoires. Tome XXX. Nos 3, 4, 6—10. St. Pétersbourgh, 1882; 4°.

— — Zapiski. Tom. XL. Nos 1 & 2. Tome XLI. Nos 1 & 2. Tome XLII. St. Petersbourgh, 1882; 8°.

Accademia, R. delle scienze di Torino: Atti. Vol. XVIII. Disp. 2ª (Gennaio 1883), Torino; 8°.

— R. delle scienze fisiche e matematiche. Atti. Vol. IX. Napoli, 1882; gr. 4°.

— — Rendiconto. Anni XIX, XX & XXI. Napoli, 1880, 1881 & 1882; gr. 4°.

Akademie der Wissenschaften, königl. schwedische: Bihang till Handlingar. 7. Bandet Häfte 1. Stockholm, 1882; 8°.

— — Öfversigt af Förhandlingar. 39: de Årg. Nr. 7 o. 8. Stockholm 1883; 8°.

Annales des Ponts et Chaussées: Mémoires et Documents. 3e année, 6e série, 2e cahier. 1883, Février. Paris; 8°.

Apotheker-Verein, allgem. österr.: Zeitschrift nebst Anzeigen-Blatt, XXI. Jahrgang, Nr. 11. Wien, 1883; 8°.

Bonn, Universität: Akademische Schriften pr. 1882, 59 Stücke. 8° & 4°.

Central-Commission, k. k., zur Erforschung und Erhaltung der Kunst- und historischen Denkmale. IX. Band, 1. Heft. Wien, 1883; gr. 4°.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang VII. Nr. 24 & 25. Cöthen, 1883; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Tome XCVI. Nr. 14. Paris, 1883; 4°.

Gesellschaft, deutsche chemische: Berichte. XVI. Jahrgang, Nr. 5. Berlin, 1883; 8°.

— k. k. der Ärzte: Medizinische Jahrbücher. Jahrgang 1883. 1. Heft. Wien, 1883; 8°.

— der Wissenschaften, königl. böhmische: Abhandlungen vom Jahre 1881 und 1882. 6. Folge, XI. Band. Prag, 1882; 4°.

— —: Sitzungsberichte. Jahrgang 1881. Prag, 1882; 8°. Jahresbericht. Prag, 1881; 8°.

Gewerbe-Verein, niederösterr.: Wochenschrift. XLIV. Jahrgang. Nr. 10—15. Wien, 1883; 4°.

Handels-Ministerium, k. k. in Wien, statistisches Departement: Statistische Nachrichten über die Eisenbahnen der österr. ungarischen Monarchie für das Betriebsjahr 1879. Wien, 1882, Folio.

Ingenieur- und Architekten-Verein: Wochenschrift. VIII. Jahrgang. Nr. 10—15. Wien, 1883; 4°.

— —: Zeitschrift. XXXV. Jahrgang. 1883. 1. Heft. Wien; gr. 4°.

Istituto veneto di scienze, lettere ed arti: Memorie. Vol. XXI. Parte III. 1882. Venezia; 4°.

— —: Atti. Tomo VII, serie quinta, dispensa decima. Venezia, 1880—81; 8°. — Tomo VIII, serie quinta, dispensa 1ª—10ª. Venezia, 1881—82; 8°. — Tomo I, serie sesta, dispensa 1ª—3ª. Venezia, 1882—83; 8°.

Journal, American Chemical. Vol. IV. Nr. 6. March, 1883. Baltimore; 8°.

Nature. Vol. XXVII. Nr. 702. London, 1883; 8°.

Observatorium, Tifliser physikalisches: Meteorologische Beobachtungen im Jahre 1881. Tiflis, 1882; 8°.

Peabody Academy of science: Primitive Industry by Charles C. Abbot. Salem, 1881; 8°.

Rowland, Enrico A.: Relazione critica sulle varie determinazioni dell' Equivalente meccanico della Caloria. Venezia, 1882; 8°.

Société mathématique de France: Bulletin. Tome XI, Nr. 4. Paris, 1883; 8°.

— philomatique de Paris: Bulletin. 7ᵉ série, tome VII. Nr. 1. 1882—1883. Paris, 1883; 8°.

United States coast and geodetic Survey Report 1880. Text, Progress Sketches and Illustrations. Washington, 1882; 4°.

Wiener Medizinische Wochenschrift. XXXIII. Jahrgang. Nr. 14 u. 15. Wien, 1883; 4°.

Zeitschrift für Instrumentenkunde: Organ. III. Jahrgang. 1883. 3. Heft, März. Berlin; 4°.



SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

LXXXVIII. Band. V. Heft.

ERSTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Geologie und Paläontologie.



XI. SITZUNG VOM 4. MAI 1883.

Herr Dr. A. B. Meyer, k. sächs. Hofrath und Director des zoologischen und anthropologisch-ethnographischen Museums in Dresden, übersendet ein Exemplar seines mit Unterstützung Sr. Majestät des Königs von Sachsen herausgegebenen illustrirten Werkes: „Die Hirschgeweih-Sammlung im königl. Schlosse zu Moritzburg bei Dresden" und den zweiten Theil seines mit Unterstützung der Generaldirection der königl. sächs. Sammlungen für Kunst und Wissenschaft herausgegebenen illustrirten Werkes: „Jadeit- und Nephrit-Objecte. *B.* Asien, Oceanien und Afrika".

Herr P. F. Kupka, Ingenieur in Wien, übersendet das von ihm bearbeitete Druckwerk: „Die Verkehrsmittel in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika".

Das w. M. Herr Prof. E. Hering übersendet eine Abhandlung des Herrn Dr. Wilh. Biedermann, Privatdocent und erster Assistent am physiologischen Institut der Universität in Prag: „Über die Erregbarkeit des Rückenmarkes."

Das c. M. Herr Prof. Dr. Richard Maly in Graz übersendet die fünfte Abhandlung seiner in Gemeinschaft mit Herrn Rudolph Andreasch ausgeführten: „Untersuchungen über Caffeïn und Theobromin."

Herr Prof. Maly übersendet ferner drei in seinem Laboratorium ausgeführte Untersuchungen:

1. „Über Methylbiguanid und dessen Verbindungen", von Herrn Dr. Anton Reibenschuh;
2. „Über Äthylbiguanid und dessen Verbindungen" und
3. „Beiträge zur Kenntniss des Biguanid's", letztere beiden Arbeiten von Herrn Friedrich Emich.

Herr Prof. Dr. Eduard Tangl an der Universität in Czernowitz übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: „Zur Morphologie der Cyanophyceen".

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Zur Theorie der zu einer binomischen Irrationalität gehörigen Abel'schen Integrale", von Herrn Otto Biermann, Privatdocent an der Universität in Prag.
2. „Über Schwingungen fester Körper in Flüssigkeiten", von Herrn Dr. Franz Koláček, Privatdocent an der technischen Hochschule in Brünn.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. Th. v. Oppolzer überreicht eine Abhandlung des Herrn J. Gerst, Assistent an der Sternwarte in Graz, betitelt: „Methode zur Bahnbestimmung aus drei vollständigen Beobachtungen".

Herr Regierungsrath v. Oppolzer überreicht ferner eine Abhandlung des Herrn Stefan Wolyncewicz: „Die Bahnbestimmung des Planeten (210) „Isabella".

Der Secretär überreicht eine Mittheilung: „Über die Verflüssigung des Stickstoffs und des Kohlenoxyds", von den Herren Professoren Dr. Sigm. v. Wroblewski und Dr. K. Olszewski an der Universität zu Krakau.

Das c. M. Herr Prof. M. Neumayr in Wien überreicht einen Aufsatz: „Über climatische Zonen während der Jura- und Kreidezeit."

Herr Prof. Dr. Ernst v. Fleischl in Wien überreicht eine Abhandlung unter dem Titel: „Die Vertheilung der Sehnerven fasern über die Zapfen der menschlichen Netzhaut".

Herr J. F. Wolfbauer, Adjunct an der landwirthschaftlich-chemischen Versuchsstation in Wien, überreicht eine „Untersuchung des Wassers der Donau vor Wien", worin die chemische Zusammensetzung dieses Flusswassers im Jahre 1878 verfolgt wird.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique: Bulletin. 52e année, 3e série, tome 5. Nr. 2. Bruxelles, 1883; 8°.

Académie de Médecine: Bulletin. 47e année, 2e série, tome XII. Nos. 15—17. Paris, 1883; 8°.

Academy of Natural Sciences of Philadelphia: Proceedings. Parts I—III. Philadelphia, 1882; 8°.

Akademie, kaiserliche Leopoldino-Carolinisch deutsche der Naturforscher: Leopoldina. Heft. XIX. Nr. 5—6. Halle a. S., 1883; 4°.

Annales des Ponts et Chaussées: Mémoires et Documents. 3e année, 6e série, 3e cahier. Mars 1883. Paris; 8°.

Apotheker-Verein, allgem. österr.: Zeitschrift nebst Anzeigen-Blatt. XXI. Jahrgang. Nr. 12 u. 13. Wien, 1883; 8°.

Archiv für Mathematik und Physik. LXIX. Theil. 2. Heft. Leipzig, 1883; 8°.

Cantor, Georg D.: Grundlage einer allgemeinen Mannigfaltigkeitslehre. Ein mathematisch-philosophischer Versuch in der Lehre des Unendlichen. Leipzig, 1883; 8°.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang VI. Nr. 26—31. Cöthen, 1883; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Tome XCVI. Nos. 15 & 16. Paris, 1883; 4°.

Elektrotechnischer Verein: Elektrotechnische Zeitschrift. IV. Jahrgang, 1883. Heft IV. April. Berlin, 1883; 4°.

Genootschap, Bataviasch van Kunsten en Wetenschappen: Tijdschrift voor indische Taal-, Land-, en Volkenkunde. Deel XXVII, Aflevering 6. Batavia, s'Hage, 1882; 8°. Deel XXVIII, Aflevering 1. Batavia, s'Hage, 1882; 8°.

— — Notulen van de Algemeene en Bestuurs vergaderingen. Deel XX Nrs. 1 & 2. Batavia, 1882; 8°.

Gesellschaft deutsche, chemische: Berichte. XVI. Jahrgang, Nr. 6. Berlin, 1883; 8°.

— k. k. geographische in Wien: Mittheilungen. Band XXVI. Nr. 3. Wien, 1883; 8°.

— der Wissenschaften, königliche zu Göttingen: Abhandlungen. XXIX. Band vom Jahre 1882. Göttingen, 1882; 4°.

— — Göttingische gelehrte Anzeigen. 1882. I. & II. Band. Göttingen, 1882; 8°.

— — Nachrichten aus dem Jahre 1882. Nr. 1—23. Göttingen, 1882; 8°.

Gesellschaft königl. bayer. botan. in Regensburg: Flora. N. R. XL. Jahrgang oder der ganzen Reihe. LXV. Jahrgang. 1882. Regensburg, 8⁰.

— Oberlausitzische der Wissenschaften: Neues Lausitzisches Magazin. LVIII. Band. Görlitz, 1882; 8⁰.

Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie und verwandter Theile anderer Wissenschaften. Für 1881. II. Heft. Giessen, 1882; 8⁰.

Journal, the American of Science. Vol. XXV, Nr. 148. April 1883. New Haven; 8⁰.

Königsberg, Universität: Akademische Schriften pro 1882. — 37 Stücke; 4⁰ & 8⁰.

Museum of comparative Zoology at Harvard College. Memoirs. Vol. VII. Nr. 2. Part. III. Cambridge, 1882; 4⁰. — Vol. IX. Nr. 1. Cambridge, 1882; 4⁰.

Nature. Vol. XXVII. Nrs. 703 & 704. London, 1883; 8⁰.

Repertorium der Physik. XIX. Band, 1.—4. Heft. München und Leipzig, 1883; 8⁰.

Société des Ingenieurs civils: Mémoires et compte rendu des travaux. 36ᵉ année, 4ᵉ série, 1ᵉʳ cahier. Janvier, 1883; 8⁰. — Annuaire de 1883. Paris, 1883; 8⁰.

— Impériale des Naturalistes de Moscou; Bulletin. Année 1882. Nr. 2. 1ʳᵉ & 2ᵉ livraisons. Moscou, 1882; 8⁰.

Society, the American philosophical: Proceedings. Vol. XIX. Nr. 109. June to December, 1881. Philadelphia, 1881; 8⁰.

— the royal astronomical: Monthly notices. Vol. XLIII. Nr. 5. March, 1883. London; 8⁰.

— the royal microscopical: Journal. Ser. II. Vol. III. Part. 2. April, 1883. London and Edinburgh; 8⁰.

Verein für Landeskunde von Niederösterreich: Topographie von Niederösterreich, II. Band, 10. & 11. Heft. Wien, 1882 & 1883; 4⁰.

— — Blätter. N. F. XVI. Band. Nr. 1—12. Wien, 1882; 8⁰.

— — Register zu den Jahrgängen 1865—1880. Wien. 1882; 8⁰.

— — Festschrift zur 600jährigen Gedenkfeier der Belehnung des Hauses Habsburg mit Oesterreich. Wien. 1882; 8⁰.

Verein, naturhistorischer der preussischen Rheinlande und Westphalens: Verhandlungen. XXXIX. Jahrgang. IV. Folge. IX. Jahrgang. I. Hälfte. Bonn, 1882; 8°. — Die Käfer Westphalens, zusammengestellt von Fr. Westhoff. II. Abtheilung. Bonn. 1882; 8°.

Wissenschaftlicher Club in Wien: Monatsblätter. IV. Jahrg. Nr. 7. Ausserordentliche Beilage Nr. V. Wien, 1883; 8°.

Woldřich, Joh. Nep.: Beiträge zur Fauna der Breccien und anderer Diluvialgebilde Österreichs, mit besonderer Berücksichtigung des Pferdes. Wien, 1883; 4°.

Zoologische Station zu Neapel, zugleich ein Repertorium für Mittelmeerkunde. IV. Band. 1. & 2. Heft. Leipzig, 1883; 8°.

Über die Bestandtheile der Bohnen von Soja hispida.

Von Dr. E. Meissl und F. Böcker.

(Vorgelegt in der Sitzung am 19. April 1883.)

Zu den in unserer Region schon seit langer Zeit cultivirten Hülsenfrüchten kam in den letzten Jahren noch die aus Japan eingeführte Sojabohne hinzu, die mit den Übrigen nicht nur den hohen Gehalt an Eiweisskörpern gemein hat, sondern sich überdies durch einen grossen Fettreichthum auszeichnet. Nachdem es bereits gelungen ist, dieselbe erfolgreich zu acclimatisiren, so dürfte sie ihrer Zusammensetzung nach dereinst auch bei uns eine grosse Rolle als Nahrungsmittel für Menschen und Thiere spielen. Fehlt es gegenwärtig auch noch an einem geeigneten Verfahren, sie für den menschlichen Genuss schmackhaft zuzubereiten, so ist dagegen die gute Verwendbarkeit der Soja zur Fütterung und Mast der landwirthschaftlichen Nutzthiere durch einige von verschiedenen Seiten ausgeführte Versuche schon genügend bewiesen. Ein derartiger Mastversuch gab uns den ersten Anstoss zur näheren Untersuchung der Sojabohne, wozu wir uns um so mehr gedrängt fühlten, als trotz der unläugbaren Bedeutung derselben für die Ernährung ausser einigen nach der bekannten Schablone ausgeführten Futteranalysen nichts über die Zusammensetzung derselben bekannt war. Wir haben bei unseren Untersuchungen, zu welchen verschiedene Sorten der gelben und braunen Varietät von Soja hispida der Ernte 1879 [1] verwendet wurden, namentlich die stickstoffhältigen Bestandtheile als die Wichtigsten, eingehender berücksichtigt, aber auch die Übrigen nicht ausser Acht gelassen. Die Vorbereitung der Sojabohnen für die Analyse bot insofern einige Schwierigkeit als, sich dieselben

[1] Die hier mitzutheilenden Versuche wurden bereits im Frühjahre 1880 ausgeführt, deren Publication aber aus verschiedenen Ursachen bis jetzt verzögert.

wegen ihres hohen Fettgehaltes nicht zerkleinern liessen. Dieselben wurden desshalb vorerst schwach gequetscht und um allen Veränderungen der stickstoffhältigen Bestandtheile durch Wärme möglichst vorzubeugen, bei Zimmertemperatur, mit Äther extrahirt. Die von Fett etc. befreite und an der Luft getrocknete Substanz liess sich dann leicht mahlen und diente in diesem Zustande zur Darstellung und Prüfung der nicht in Äther löslichen stickstoffhältigen und stickstofffreien Bestandtheile.

A. Die stickstoffhältigen Bestandtheile.

Zur Darstellung und Trennung dieser Bestandtheile wurde das Sojapulver den nachfolgenden Behandlungen unterworfen.

I. Behandlung mit Alkohol.

An heissen und kalten Weingeist von verschiedener Stärke gibt die entfettete Soja nahezu gar nichts, die nicht mit Äther extrahirte nur geringe Mengen von stickstofffreien Körpern ab. Die Soja enthält demnach keine Kleberproteïnstoffe, zeigt also in dieser Beziehung dasselbe Verhalten wie die von Ritthausen[1] untersuchten Hülsenfrüchte und Ölsamen.

II. Behandlung mit reinem Wasser.

a) Zur Prüfung auf etwa vorhandene Ammoniakverbindungen und Amidokörper wurde die Soja mit Wasser gekocht, das Extract mit verdünnter Essigsäure vorsichtig gefällt und filtrirt. Die abgelaufene Lösung gab mit essigsaurem Kupfer eine schwache, grüne Fällung, welche den letzten Rest der eiweissartigen Körper einschloss. Das eiweissfreie Filtrat hievon wurde mit Schwefelwasserstoff vom Kupfer befreit, unter Zusatz von etwas Salzsäure eingeengt und im Azotometer mit unterbromigsaurem Natron behandelt. Hiebei entwickelte sich nur eine sehr geringe Menge Stickstoff, woraus hervorging, dass die Soja nur äusserst wenig Ammoniak oder Amidverbindungen enthielt, von denen es noch dazu fraglich blieb, ob sie nicht erst während der Untersuchung entstanden. Es ist also nahezu der gesammte Stickstoff in Form von Eiweiss oder eiweissartigen Körpern in der Soja vorhanden.

---

[1] Die Eiweisskörper der Getreidearten, Hülsenfrüchte und Ölsamen. Bonn 1872.

b) Digerirt man das Sojapulver bei niedriger Temperatur einige Stunden lang mit reinem Wasser, so erhält man eine trübe amphoter oder schwach alkalisch reagirende Lösung, aus welcher auf Zusatz von verdünnter Säure eine nicht unbeträchtliche Menge eines Proteïnkörpers fällt. Das von diesem flockigen Niederschlage ablaufende Filtrat scheidet beim Kochen wenig einer zweiten stickstoffhältigen Substanz aus. Sowohl der durch Säuren fällbare als auch der beim Erhitzen coagulirende Eiweisskörper erwiesen sich identisch mit den auf eine der folgenden Arten gewonnenen Präparaten.

III. Behandlung mit kalihaltigem Wasser.

Dieses zuerst von Ritthausen[1] zur Auflösung und Reindarstellung der Eiweisskörper der Ölsamen benützte Verfahren wurde auch von uns mit dem besten Erfolge zur Gewinnung grösserer Mengen der Eiweisssubstanzen der Soja angewendet. Zu diesem Behufe übergossen wir je 500 Gr. Sojapulver mit 25 Liter einer 0·1%igen Kalilauge und liessen damit bei Temperaturen von weniger als 10° unter öfterem Umrühren stehen. Die Auflösung erfolgt sehr schnell, so dass schon nach einigen Stunden mit dem Filtriren der ziemlich klaren Lösung begonnen werden konnte. Anfangs geht dies sehr rasch von Statten, bald aber verstopft sich das Filter und es tropft fast nichts mehr ab. Durch Vertheilung auf viele Faltenfilter und öfteres Auswechseln des Papiers gelang es uns dennoch, diese Operation derart zu beschleunigen, dass im Verlaufe weniger Stunden die ganzen 25 Liter durchgelaufen waren. Das klare Filtrat wurde hierauf mit verdünnter Essigsäure oder Schwefelsäure so lange versetzt als noch ein Niederschlag entstand. Die in reichlicher Menge ausgeschiedenen Flocken (Caseïn) setzten sich bald zusammen und die darüber stehende, sauer ragirende Flüssigkeit klärte sich nahezu vollständig. Wurde diese abgehebert und zum Kochen erhitzt, so schieden sich neuerdings, jedoch in geringerer Quantität, Flocken eines Eiweisskörpers (Albumin) ab. Im Filtrat hievon erzeugen Kupfersalze direct einen grünen flockigen Niederschlag, der aber nur ziemlich wenig Stickstoff enthält.

---

[1] A. A. O.

Die Mutterlauge von dieser Fällung endlich gibt beim Neutralisiren mit Kalilauge nochmals eine blaugrüne Ausscheidung, die ausser phosphorsaurem Kupfer ebenfalls stickstoffhältige Substanzen einschliesst. Durch die Einwirkung von verdünnter Kalilauge auf entfettetes Sojapulver gehen also Eiweisskörper in Lösung, die sich durch den eben beschriebenen Vorgang in vier Partien zerlegen lassen, nämlich 1. in eine durch verdünnte Säuren fällbare, 2. durch Kochen coagulirende, 3. durch Kupfersalze in schwachsaurer und 4. durch Kupfersalze in neutraler Lösung fällbare. Der durch verdünnte Säuren abscheidbare Antheil beträgt mehr als 80% der überhaupt in den alkalischen Extract übergegangenen stickstoffhältigen Substanzen. Von diesem Niederschlage wurde etwa 1/3 mit Wasser ausgewaschen, dann, um das Wasser zu verdrängen und etwa noch anhaftendes Lecithin, Fett und dergleichen zu entfernen, der Reihe nach mit schwachem und absolutem Alkohol, Äther und zuletzt wieder mit absolutem Alkohol ausgeschüttelt, schliesslich im Vacuum bei gewöhnlicher Temperatur getrocknet. Das so erhaltene Product stellte ein weisses lockeres Pulver dar. Die restlichen zwei Drittel wurden behufs weiterer Reinigung, und um die Entscheidung zu ermöglichen, ob die Substanz einheitlich oder ein Gemisch sei, nochmals in Kaliwasser gelöst und durch fractionirte Fällung mit verdünnter Schwefelsäure in zwei Theile getrennt, von denen jeder für sich aufgesammelt und wie die erste Partie mit Alkohol und Äther gereinigt wurde. Wie hier gleich bemerkt werden mag, stimmten diese beiden Fraktionen sowohl unter einander als auch mit dem direct gefällten und nicht nochmals gelösten Niederschlage in allen Eigenschaften überein. Die in Kalilauge lösliche und daraus durch Säuren wieder abscheidbare Eiweisssubstanz der Soja ist demnach kein Gemenge, sondern nur ein einziger einheitlicher Körper, und zwar, wie aus dem ganzen Verhalten hervorgeht, Caseïn. Den aus der Mutterlauge des Caseïns durch Kochen coagulirten eiweissartigen Bestandtheil sammelten wir, reinigten und trockneten ihn in gleicher Weise wie das Caseïn. Beide Kupferniederschläge lösten wir nochmals in verdünnter Kalilauge und fällten sie wieder durch vorsichtigen Säurezusatz, scheinbar ohne wesentliche Veränderung. Zuletzt wurden sie ebenso wie die vorigen Fällungen mit Alkohol und Äther gereinigt und entwässert.

IV. Behandlung mit 10%iger Kochsalzlösung.

Th. Weil[1] stellte die Behauptung auf, dass die von Ritthausen u. A. durch Extraction mit verdünnter Kalilauge erhaltenen Proteïnkörper keine ursprünglich in der Pflanze vorkommenden, sondern schon Zersetzungsproducte dieser seien. Wir unterliessen es desshalb nicht, auch die von ihm zur Gewinnung unveränderter Proteïnkörper vorgeschlagene Methode für unseren Fall anzuwenden und die erhaltenen Körper mit den auf die frühere Art dargestellten zu vergleichen. Wir verfuhren dabei in der Weise, dass wir das Sojapulver im Mörser mit abgekühlter 10%iger Kochsalzlösung verrieben, den Brei mit derselben Lösung verdünnten, kurze Zeit stehen liessen, dann auf mehrere Filter vertheilten und unter möglichster Beschleunigung filtrirten. Das Filtrat wurde in einen grossen Überschuss von Wasser gegossen; hiebei entstand nur eine schwache Trübung. Durch Einleiten von CO_2 vermehrte sich diese und es schied sich rasch ein feinpulvoriger Niederschlag aus. Ohne die Klärung der Flüssigkeit erst abzuwarten, wurde das Abgesetzte durch Decantation von der Mutterlauge getrennt, nochmals in 10%iger Kochsalzlösung gelöst und abermals durch H_2O und CO_2 gefällt. In der Mutterlauge von der ersten durch CO_2 und H_2O bewirkten Fällung erzeugten $CuSO_4 + KHO$ einen ziemlich starken blaugrünen Niederschlag, der sich bald zu Flocken vereinte. Diese lösten sich vollständig in verdünnter Kalilauge, woraus sie durch verdünnte Säuren wieder abgeschieden werden konnten. Nach dem Entwässern mit absoluten Alkohol und Trocknen im Vacuum stellten sie ein lockeres grünes Pulver dar. Der durch CO_2 und H_2O aus der Kochsalzlösung gefällte Eiweisskörper, dessen Menge verhältnissmässig gering war, wurde in 2 Theile getheilt, davon der eine unter der Luftpumpe über Schwefelsäure zu einer gelblichen hornartigen Masse eingetrocknet, der andere, wie vorher das Caseïn, mit Alkohol und Äther von Allem darin löslichen, sowie vom Wasser befreit und im Vacuum bei gewöhnlicher Temperatur getrocknet. Diese Substanz erwies sich, wie gezeigt werden soll, als identisch mit dem durch verdünnte Säuren aus kalihaltigem Wasser gefällten Caseïn. Weil's Behauptung trifft also in unserem Falle nicht zu.

[1] Zeitschrift für physiologische Chemie, Band 1, pag. 98.

V. Behandlung des mit NaCl-Lösung extrahirten Rückstandes mit KHO.

Zur Prüfung ob durch die Behandlung mit 10°/₀iger Kochsalzlösung der in verdünnter Kalilauge lösliche, als Caseïn angesprochene Eiweisskörper der Soja in seinen Eigenschaften eine Änderung erleidet oder nicht, wurden die Extractionsrückstände von der NaCl Lösung in gleicher Weise, wie früher das Sojapulver selbst mit 0·1°/₀iger Kalilauge, digerirt und die filtrirte Lösung mit verdünnter SO_4H_2 gefällt. Der nun erhaltene Eiweisskörper stimmte in allen seinen Eigenschaften sowohl mit dem aus Sojapulver ohne vorhergängige Extraction mit NaCl-Lösung erhaltenen, als auch mit dem aus letzterer Lösung durch CO_2 und H_2O gefällten vollkommen überein. Alle drei Producte müssen demnach als identisch bezeichnet werden.

Eigenschaften und Zusammensetzung des Sojacaseïns.

Das Caseïn zeigt, je nach seiner Bereitungsweise, ein verschiedenes äusseres Ansehen. Durch verdünnte Säuren aus alkalischer Lösung gefällt stellt es grobe Flocken vor, durch H_2O und CO_2 aus NaCl-Lösung abgeschieden bildet es ein feines dichtes Pulver. Es ist dies zugleich der einzige Unterschied zwischen diesen beiden Modificationen, in allen übrigen Eigenschaften zeigen sie vollkommene Übereinstimmung. Eingetrocknet geben beide eine hornartige, spröde, gelbliche Masse, mit Alkohol entwässert, ein weisses leichtes Pulver. Gegen Lösungsmittel zeigt das Caseïn je nach der vorausgegangenen Behandlung ein verschiedenes Verhalten, im frisch gefällten Zustande ist es in allen Reagentien am leichtesten löslich; bedeutend schwieriger besonders in Salzwasser nach längerem Aufbewahren und nach dem Entwässern.

Durch anhaltendes Erhitzen auf 110°, auch durch Kochen mit Wasser, verliert es die Löslichkeit in Salzwasser ganz, in alkalischem Wasser zum grössten Theil. Diese Eigenschaften erklären zugleich, warum die Ausbeute aus alter oder gerösteter Soja sehr gering ist, und machen es ferner wahrscheinlich, dass solche Bohnen schwerer verdaulich sein werden als frische. Beim stärkeren Erhitzen schmilzt das Caseïn, bläht sich auf und verbrennt mit dem bekannten Geruche. Das Sojacaseïn löst sich nur wenig

in reinem Wasser, leicht dagegen in solchem, das eine geringe Menge KHO, NaHO, $Ca(HO)_2$ $Ba(HO)_2$ enthält. Die Lösung in Kaliwasser wird durch Zusatz von concentrirten Salzlösungen gefällt, und zwar nach der Stärke des Niederschlags zu urtheilen, mit dem kräftigst wirkenden beginnend, in nachstehender Reihenfolge: $(NH_4)_2\ SO_4$, Na $\overline{Ac}$, $Na_2\ SO_4$, Mg SO_4, KNO_3, NH_4 Cl, K Cl, Na Cl. Das letztgenannte fällt blos bei grossem Überschusse und auch dann ist der gallertige Niederschlag nur gering. Verdünnte Salzlösungen bewirken ebenfalls eine Fällung, die aber im Überschusse theilweise, bei Anwendung von Na Cl sogar vollständig löslich ist. Verdünnte $\overline{A}$c, Weinsäure, HCl, H_2SO_4 scheiden aus den alkalischen Lösungen gleichfalls das Caseïn aus, dasselbe löst sich aber im Überschuss der Säure, und zwar am leichtesten in $\overline{Ac}$, am schwierigsten in SO_4H_2. Das durch verdünnte NO_3H gefällte Caseïn ist unlöslich in dieser Säure. NO_3H fällt auch das im Überschuss der früher genannten Säuren gelöste Caseïn wieder heraus. Alle diese Reactionen gelingen am Besten, wenn man die alkalische Lösung des Caseïns mit verdünnten Säuren so weit abstumpft, dass dasselbe bereits herauszufallen beginnt, und dann das klare Filtrat hievon benützt. Eine derartige alkalische Caseïnlösung bildet beim Kochen, ähnlich dem Milchcaseïne, eine schwache Haut. Die Lösung des Caseïn im Kalkwasser wird durch Zusatz von 10% Labextract[1] nach einigen Stunden coagulirt; die Lösung im Kaliwasser oder phosphorsaurem Natron scheidet, mit Lab versetzt, erst nach 24 Stunden wenige Flocken ab, die im Überschuss der Kalilauge löslich sind, während das Coagulum aus Kalkwasser unlöslich ist. Ähnlich wie gegen verdünnte Alkalien verhält sich das Sojacaseïn gegen verdünnte Säuren, in welchen es ebenfalls löslich ist, am leichtesten in $\overline{Ac}$ und PO_4H_3, schwieriger in Weinsäure und HCl, wenig in SO_4H_2 und fast nicht in NO_3H. Diese Lösungen werden gleichfalls durch die oben genannten Salze, ausserdem noch durch concentrirte SO_4H_2, HCl, NO_3H, nicht aber durch PO_4H_3 gefällt. Concentrirte

---

[1] Das Labextract war ein filtrirter mit 0·1%iger HCl hergestellter Kälbermagenauszug, die Caseïnlösung so gestellt, dass erst die doppelte Menge HCl als im zugesetzten Lab vorhanden war, eine Fällung hervorrief. Wirkungswerth des Labextractes gegen Milch 1:5000.

Säuren auch NO_3H lösen das Caseïn zu klaren, röthlich oder gelb gefärbten Flüssigkeiten. Concentrirte Salzlösungen nehmen fast nichts auf, verdünnte nur wenig, mit Ausnahme des phosphorsauren Natrons, das beträchtliche Mengen Caseïn löst. Nach der Leichtigkeit, mit der sich das Caseïn in Salzen löst, ergibt sich folgende Reihe: Na_2HPO_4, Na Cl, KCl, NH_4Cl, Na_2SO_4, Mg SO_4, $NaNO_3$, Na$\overline{Ac}$. Die geringe Löslichkeit im salzhältigen Wasser erklärt es, warum bei der Extraction der Soja mit 10% iger Kochsalzlösung nur verhältnissmässig wenig Caseïn erhalten wird. Gegen andere hier nicht angeführte Reagentien verhält sich das Sojacaseïn wie alle übrigen Pflanzencaseïne. In seiner Elementar-Zusammensetzung nähert es sich am meisten dem von Ritthausen[1] aus Erbsen, Linsen und Wicken erhaltenen Legumin, wie aus den unten angeführten von Ritthausen und von uns für aschefreie Substanzen gefundenen Mittelwerthen ersichtlich ist. Die procentische Zusammensetzung der verschiedenen Caseïnpräparate aus Soja war folgende:

Präparat	*a*	*b*	*c*	*d*	*e*	Mittel
C	51·03	50·75	50·91	50·72	50·81	50·84
H	6·82	6·92	7·08	—	—	6·94
N	16·12 16·17	16·20	16·22 16·16	16·51 16·37	16·09	16·23
S	—	0·45	0·49	—	—	0·47
O	—	—	—	—	—	24·76
Asche	0·938	0.761	0·765	0·588	—	0·763
P_2O_5	—	—	0·79 0·73	—	—	0·76

[1] A. A. O.

Daraus auf aschefreie Substanz berechnet:

Präparat	*a*	*b*	*c*	*d*	Mittel	Ritthausen's Legumin-analysen	
						ältere[1]	neuere[2]
C...	51·51	51·14	51·30	51·02	51·24	51·48	51·48
H....	6·88	6·97	7·14	—	6·99	7·02	7·02
N...	16·30	16.38	16·32	16·55	16·38	16·77	17·13
S....	25·31	0·45	0·49	—	0·47	0·40	0·40
O....		25·11	24·75	—	24·92	24·33	23·97

Die mit *a*, *b*, *c* bezeichneten Präparate waren aus kalihaltigem Wasser durch verdünnte Säuren gefälltes Caseïn u. zw.:

a) direct aus dem klar filtrirten Extracte der Soja durch verdünnte Essigsäure gefällt,

b) 1. Fraction
c) 2. Fraction } der Fällung mit verdünnter Schwefelsäure in der durch Wiederauflösen eines Theiles von *a* in Kaliwasser, erhaltenen Lösung,

d) aus 10%iger Kochsalzlösung durch Überschuss von H_2O und CO_2 gefällt,

e) aus den Extractionsrückständen von der Behandlung mit 10%iger Na Cl-Lösung durch Kaliwasser gelöst und mit verdünnter SO_4H_2 wieder abgeschieden.

Zur Erläuterung der Tabelle sei noch hinzugefügt, dass sämmtliche Präparate in der pulverförmigen, durch Alkohol und Äther gereinigten und entwässerten Modification untersucht wurden. Die angeführten Zahlen sind bereits Mittel aus mehreren

---

[1] Ritthausen a. a. O. p. 176, Stickstoff nach Will-Varentrapp.

[2] Ritthausen, Pflüger's Archiv 18, p. 236, Stickstoff nach Dumas.

gut stimmenden Analysen, wo sich für einen Bestandtheil bei dem gleichbezeichneten Präparate zwei Zahlen angegeben finden, beziehen sich diese auf zwei separate Darstellungen. Über die einzelnen Untersuchungsmethoden wird noch berichtet werden, hier sei vorläufig blos bemerkt, dass die angegebenen Werthe für den Stickstoff ausnahmslos nach Dumas ermittelt wurden.

Albumin der Soja.

Als solches bezeichnen wir den Eiweisskörper, der sich beim Erhitzen aus den Filtraten vom Caseïn abscheidet. Das Soja-Albumin beginnt bei 60° zu coaguliren, die ausgeschiedenen Flocken lösen sich leicht in verdünnter Kalilauge und werden daraus durch Essigsäure wiedergefällt. Im Überschuss derselben ist das Albumin ebenfalls löslich. Aus dieser essigsauren Lösung wird es durch verdünnte SO_4H_2, NO_3H und durch $Na\overline{Ac}$ niedergeschlagen. In verdünnter SO_4H_2 und NO_3H löst es sich schwierig und nur in der Siedhitze. Durch alle diese Eigenschaften, sowie durch seinen Stickstoffgehalt unterscheidet sich das Soja-Albumin ganz wesentlich von coagulirtem, thierischem Eiweiss, kommt dagegen dem von Ritthausen aus Erbsen dargestellten Albumin sehr nahe. Die bei den verschiedenen Darstellungen erhaltenen Mengen von Soja-Albumin waren nur sehr gering und reichten eben zur Constatirung der erwähnten Eigenschaften und zu einigen Verbrennungen und Stickstoffbestimmungen aus, die, verglichen mit Ritthausen's Zahlen, für Erbsen-Albumin folgendes Resultat ergaben:

	Soja-Albumin	Ritthausen's Erbsen-Albumin
Asche.....	0·65%	2·65%
	aschefrei:	aschefrei:
C	52·58%	52·94%
H........	7·00	7·13
N........	17·27	17·14
S	—	1·04

Über die Beziehungen des Soja-Albumins zu dem Caseïn gibt vielleicht folgende Thatsache einigen Aufschluss. Löst man bereits gereinigtes Soja-Caseïn in verdünnter Kalilauge, fällt

unter Vermeidung eines Überschusses vorsichtig mit Essigsäure, filtrirt und erhitzt das Filtrat, so trübt sich dieses durch eine sehr feinflockige Ausscheidung. Wiederholt man mit dem gefällten Caseïn dieselben Operationen noch sechs- bis zehnmal, so erhält man jedesmal im Filtrat vom Caseïn beim Kochen eine Trübung. Diese Trübungen scheinen durch längere Einwirkung und höhere Concentration der Kalilauge vermehrt zu werden. Die trübende Substanz selbst zeigt in ihrem qualitativen Verhalten eine merkwürdige Übereinstimmung mit dem Albumin, so dass sich die Vermuthung aufdrängt, diese Substanz sei identisch mit dem Soja-Albumin und somit dieses selbst nichts weiter als ein Umwandlungsproduct des Caseïns; leider waren die erhaltenen Quantitäten zu gering, um eine eingehendere Untersuchung damit vorzunehmen.

Kupferproteïnniederschläge.

In diese, die nach Umständen von sehr schwankender Zusammensetzung sind, geht blos ein kleiner Theil des Stickstoffes der Soja über. Ein Gemisch der zu verschiedenen Zeiten dargestellten Präparate hatte durch Alkohol gereinigt und entwässert im lufttrockenen Zustande folgende Zusammensetzung:

Präparat	*a*	*b*	*c*
N	4·87%	2·45%	9·18%
CuO + Asche	43·03	48·98	22·78
Wasser	19·23	20·72	15·37

a) aus dem alkalischen Soja-Extract nach der Abscheidung des Caseïns und Albumins aus der nun schwach sauren Lösung durch $CuSO_4$ gefällt;

b) aus dem Filtrat von *a)* beim Neutralisiren mit Kalilauge gefallen;

c) aus dem mit 10%iger Kochsalzlösung erhaltenen Extract der Soja, nach der Abscheidung des Caseïns, durch $CuSO_4$+KHO gefällt.

Auf die bei 110—115° getrocknete wasser- und aschefreie Substanz bezogen betrug der Stickstoffgehalt:

a	*b*	*c*
12·91%	8·08%	14·84%

Wie aus diesen Zahlen zu ersehen ist, waren die Niederschläge keine reinen Kupferproteïnverbindungen, sondern noch mit beträchtlichen Mengen anderweitiger organischer Substanz verunreinigt. In verdünnter Kalilauge lösten sich sämmtliche Kupferniederschläge mit rothvioletter oder violetter, in verdünnten Säuren mit grüner Farbe; *a* und *c* vollständig, *b* mit Hinterlassung eines geringen, zum grössten Theile aus phosphorsaurem Kupfer bestehenden Rückstandes. Fällt man diese Lösungen abwechselnd mit verdünnten Säuren oder Alkalien, so erzielt man zwar stickstoffreichere Niederschläge, ohne aber jemals reine Proteïnverbindungen zu erhalten, weil immer ein Theil der übrigen organischen Substanzen mit niedergerissen wird. Die wenigstens theilweise gereinigten Verbindungen zeigen in ihrem ganzen Verhalten eine auffallende Übereinstimmung mit jenen Kupferniederschlägen, die entstehen, wenn reines Caseïn in Kalilauge gelöst, mit Essigsäure gefällt und das Filtrat hievon mit Kupfersalzen versetzt wird. Diese Kupferniederschläge enthalten das der Fällung mit Essigsäure entgangene Caseïn, welches sich in der bei der Neutralisation gebildeten verdünnten Salzlösung gelöst hatte und daraus durch Kupfersalze niedergeschlagen wurde. Die im Sojaextracte entstandenen Kupferniederschläge wurden auf ähnliche Weise erhalten und besassen, wie erwähnt, gleiche Eigenschaften, wesshalb die Ansicht gerechtfertigt erscheint, dass auch diese nichts anderes als Caseïnverbindungen waren. Dafür spricht auch der Umstand, dass sie um so reichlicher ausfielen, je salzreicher die Caseïnlösung und je leichter löslich das Caseïn bei Gegenwart des bei der Neutralisation gebildeten Salzes war.

Vertheilung des Stickstoffes in der Soja.

Um ein ungefähres Bild der Vertheilung der einzelnen stickstoffhaltigen Bestandtheile in der Soja zu erhalten, haben wir gewogene Mengen frischer Bohnen in der beschriebenen Weise entfettet und die fein gepulverte Substanz mit Kaliwasser bei möglichst niedriger Temperatur erschöpft. Aus den filtrirten Extracten wurde das Caseïn und Albumin jedesmal sofort abgeschieden und auf einen gewogenen Filter gesammelt, dann die davon abgelaufenen sauren Filtrate vereinigt und mit $CuSO_4 + KHO$

gefällt; endlich die vom Kupferniederschlage befreite Flüssigkeit eingeengt und in einem aliquoten Theil der Stickstoff bestimmt. Auf solche Art erhielten wir im Mittel mehrerer Bestimmungen aus 100 Theilen nicht entfetteter lufttrockener Soja mit 6·45% Stickstoff:

1. Caseïn	27·6%	mit	4·51%	Stickstoff
2. Albumin	0·5	„	0·09	„
3. Proteïnsubstanz (Caseïn) durch CuO+KHO gefällt	2·5	„	0·41	„
4. Nicht eiweissartige stickstoffhältige Substanz im Filtrat vom Kupferniederschlage	?	„	0·22	„
5. In Kaliwasser unlöslicher Rückstand	25·0	„	1·13	„
6. Fett	18·1	„	—	„
7. Wasser	9·9	„	—	„
8. Stickstofffreie in Kaliwasser lösliche Substanz und Verlust	16·4	„	0·09	„
Soja . .	100·00%	mit	6·45%	Stickstoff.

Von 100 Theilen in Kaliwasser löslichem Stickstoffe entfallen auf:

Caseïn	86·3
Albumin	1·7
Proteïn in den Kupferniederschlägen	7·8
Nicht eiweissartige Substanzen	4·2
	100·0

Auffallend in diesen Zusammenstellungen sind zunächst die relativ grossen Mengen von Stickstoff in Form von Kupferniederschlägen und nicht eiweissartigen Substanzen, die aber ungezwungen ihre Erklärung darin finden, dass sich einerseits beim wiederholten Extrahiren grössere Flüssigkeitsmengen ansammeln, in welchen beim Herausfällen des Caseïns Salze entstehen, die einen entsprechenden Theil desselben in Lösung erhalten, der erst durch die Kupfersalze niedergeschlagen wird; anderseits erleidet

das Caseïn durch die unvermeidlich längere Dauer der Operationen trotz aller Vorsicht geringe Umwandlungen, die eine Vermehrung der nicht eiweissartigen Substanzen bedingen. Der Stickstoff im Extractionsrückstande gehört wenigstens zum grössten Theile dem unlöslich gewordenen Caseïn an, sein Percentsatz wird gesteigert durch längeres Erhitzen und höheres Alter der Sojabohne.

Analytische Methoden.

Zu sämmtlichen analytischen Untersuchungen dienten die bei 110° getrockneten, vorher durch Alkohol entwässerten, staubfeinen Präparate. Die Asche wurde nach Ritthausen's Vorschlag durch Verbrennen der mit ausgeglühten $Ca_3 2PO_4$ gemischten Substanz ermittelt. Schwefel und Phosphorsäure bestimmten wir anfänglich durch Schmelzen mit KHO oder $Ba(HO)_2$ und $NaNO_3$, die dabei durch Verstäuben oder Verspritzen häufig unvermeidlichen Verluste veranlassten uns, von dieser Methode abzugehen und die Substanz in concentrirter NO_3H zu lösen, abzudampfen, den Rückstand mit Soda zu glühen und in der salpetersauren Lösung desselben die Schwefelsäure mit $BaCl_2$, im Filtrate davon die Phosphorsäure mit Molybdänsäure zu fällen. Die Verbrennungen wurden mit chromsaurem Blei in der bekannten Weise vorgenommen. Die Stickstoffbestimmungen nach Dumas, mit der Modification, dass am offenen Ende des über 1 Met. langen Rohres eine Schicht gekörntes CuO vorgeschlagen[1] und ferner die CO_2-Entwicklung mehrmals unterbrochen wurde, um das Rohr luftleer zu pumpen. Als CO_2-Quelle benützten wir $NaHCO_3$, das sich unter allen empfohlenen Entwicklern am besten bewährte, als metallisches Kupfer im Wasserstoffstrome reducirtes und in CO_2 erkaltetes körniges CuO. Die gefundenen Stickstoffmengen stimmten immer sehr gut überein und schwankten nur innerhalb 0·1%. Dagegen gelang es uns nicht, durch Verbrennung mit Natronkalk im Caseïn ebensoviel Stickstoff wie nach Dumas oder wenigstens constante Zahlen dafür zu erhalten. Wir haben alle uns bekannt gewordenen Modificationen versucht, immer aber geringere oder schwankende Mengen gefunden. Lange und kurze

---

[1] Im hiesigen Laboratorium übrigens seit jeher gebräuchlich.

Röhren, sehr hohe oder mässige Temperatur, verschiedene Zusätze, sowohl blos mit der Substanz gemischt, als auch mit dem Natronkalk vor und hinter derselben, Titration der vorgeschlagenen Schwefelsäure mit Baryt oder Fällung mit $PtCl_4$ in der vorgeschlagenen Salzsäure, verschiedene Formen der Absorptionsapparate etc., alle diese Variationen lieferten nur ein unbefriedigendes Resultat; den relativ höchsten Stickstoffgehalt ergab noch die unverändert nach den Vorschriften Will-Varentrapp's ausgeführte Verbrennung. Nachdem es uns nicht an der nöthigen Übung und Umsicht gefehlt hat, da jeder von uns vorher bereits Hunderte von Stickstoffbestimmungen nach Will-Varentrapp ausgeführt hatte, so muss die Unbrauchbarkeit der Methode für den vorliegenden Fall im Principe derselben begründet sein. Zur Illustration des Gesagten seien aus der grossen Zahl der ausgeführten Analysen einige hier mitgetheilt.

Verbrennung des Caseïnpräparates *C* mit Natronkalk.

1. Nach Vorschrift Will-Varentrapp's . .	15·99% N
2. „ „ „ „ . .	15·95
3. Langes Rohr, hohe Temperatur	15·49
4. Kurzes „ „ „	15·53
5. Langes „ dunkle Rothglut	15·21
6. Kurzes „ „ „	15·41
7. Substanz mit Zucker gemischt	15·31
8. „ „ „ langes Rohr	15·22
9. „ und Natronkalk mit Zucker gemischt	14·49
10. Substanz mit weinsaurem Kalk gemischt .	14·80
11. Natronkalk mit Ätzbaryt gemischt . . .	14·79
12. „ und Substanz mit xanthogens. Kali gemischt	15·65

u. s. f.

Dieselbe Substanz ergab nach der Dumas'schen Methode:

	16·27% Stickstoff
	16·22 „
	16·18 „
im Mittel . .	16·22% Stickstoff.

Ganz wider Erwarten erwies sich jedoch die Verbrennung mit Natronkalk zur Stickstoffbestimmung in den Kupferniederschlägen und in der ganzen Soja vollkommen brauchbar, zum Theil lässt sich diese Thatsache wohl durch den geringeren Stickstoffgehalt dieser Substanzen erklären, der zur Folge hat, dass der gleiche procentische Fehler weniger in die Augen springend wird; immer trifft aber dies doch nicht zu, wie aus der folgenden Tabelle unter Kupferniederschlag *c* ersichtlich ist. Es enthalten 100 Theile Trockensubstanz Stickstoff:

	nach Will-Varentrapp	nach Dumas
Sojabohne	7·17%	7·23%
„	7·21	
Kupferniederschlag *a*..	6·10	6·04
„ *b*..	3·02	3·09
„ *c*..	10·79	10·84

Daraus geht unzweifelhaft hervor, dass, obwohl die Will-Varentrapp'sche Methode zur Stickstoffbestimmung im reinen Caseïn unbrauchbar ist, dieselbe dennoch bei der Futteranalyse der ganzen Sojabohne ohne Bedenken angewendet werden kann. Auf jeden Fall müsste man jedoch, um ganz correct vorzugehen, zur Berechnung des Proteïngehaltes derselben den gefundenen Stickstoff nicht mit 6·25, sondern mit 6·1 multipliciren, entsprechend dem etwas höheren Stickstoffgehalt der Eiweisskörper der Soja, gegenüber dem conventionell angenommenen und dem ersteren Factor zu Grunde gelegten.

B. Die stickstofffreien Bestandtheile.

Unter diesen nehmen die in Äther löslichen und darunter wieder besonders das Fett, sowohl seiner Menge als Bedeutung nach, die hervorragendste Stelle ein. Über die Bereitung des Ätherextractes wurde bereits Mittheilung gemacht; es erübrigt hier nur mehr, über die weitere Trennung der im Äther löslichen Bestandtheile zu berichten. Diese stellen nach dem Verjagen des Äthers und mehrmaligem Ausschütteln des Rückstandes mit

warmen Wasser ein goldgelbes bis gelbbraunes Öl dar, das sich nach einiger Zeit in einen flüssigen und festen Antheil scheidet. Ersterer besteht aus fast reinem Fett, letzterer enthält ausserdem noch einige andere Körper und lässt sich durch heissen Alkohol zunächst in einen darin löslichen und einen unlöslichen Theil trennen. Giesst man das in heissem Alkohol Gelöste ab, dampft ein, löst nochmals in wenig Alkohol und versetzt die Lösung mit alkoholischem Platinchlorid, so scheiden sich hiebei gelbe Flocken von Lecithin-Platinchlorid aus. Die davon abgegossene Flüssigkeit fällt man mit KHO, filtrirt, verseift mit $Ba(HO)_2 + BaCl_2$ und extrahirt die Barytseife mit Äther; dieser hinterlässt dann nach dem Verdunsten schuppenförmige Krystalle von Cholesterin. Den in heissem Alkohol unlöslichen Theil der festen Ausscheidung des Rohextractes verseift man mit Kalilauge, extrahirt die Seife mit Äther, zersetzt dieses ätherische Extract nach dem Verjagen des Lösungsmittels mit $CaCl_2$ und nimmt abermals in Äther auf. Nach dem Verdampfen desselben hinterbleibt ein Rückstand, der sich durch mehrmalige Behandlung mit Alkohol in Cholesterin, einen wachs- und einen harzartigen Körper zerlegen lässt. Die Menge des Lecithins, Cholesterins, Wachses und Harzes zusammen beträgt etwa 5—10% des rohen Ätherextractes der Soja, der Rest, also 90—95%, besteht aus Neutralfetten. Das Sojafett enthält fast keine freien Fettsäuren, sondern besteht nahezu ausschliesslich aus neutralen Triglyceriden, von denen sich die der Stearinsäure und Palmitinsäure bei längerem Stehen oder niedriger Temperatur krystallinisch ausscheiden. Im frischen Zustande ist das Fett ölartig und hat den bekannten leguminosen Geschmack; nach längerer Aufbewahrung (2 Jahre) wird es ganz dickflüssig, jedoch nur sehr wenig ranzig. Nachträglich von Herrn C. Veutin im hiesigen Laboratorium ausgeführte Untersuchungen haben noch folgende Eigenschaften des Soja-Öles festgestellt. Das specifische Gewicht beträgt 0·8900 bei 15° C., 1 Grm. Soja-Öl braucht 191·8 Mgr. KOH zur Verseifung. Die Gesammtmenge der Fettsäuren beträgt 94·5%; der Erstarrungspunkt derselben liegt bei 25·4° C. Gegen Natronlauge und Säuren verschiedener Concentration (Calvert's Probe) zeigt das Soja-Öl nachstehendes Verhalten:

Reagens	Spec. Gewicht desselben	Gemisch von Öl und Reagens	
		Farbe	Consistenz
NaOH	1·34	gelb	starr
H_2SO_4	1·47	weissgelb, in lichtbraun übergehend	flüssig
H_2SO_4	1·53	drap	schmierig
H_2SO_4	1·635	schmutzig braun	flüssig
HNO_3	1·18	weissgelb	flüssig
HNO_3	1·22	weissgelb	schmierig
HNO_3	1·33	schmutzig gelb	flüssig
$HNO_3+H_2SO_4$	—	dunkelrothbraun	schmierig

Mit Quecksilber und Salpetersäure zusammengebracht (Massie'sche Probe)[1] gibt das Soja-Öl eine besonders charakteristische Reaction; das Gemisch wird zuerst rothbraun, welche Farbe nach 1—2 Tagen in ein lebhaftes Orangegelb übergeht, wobei das Gemenge zwar dickflüssiger wird, jedoch nicht erstarrt, sondern eine schmierige Consistenz beibehält.

Der durch Äther erschöpfte Soja-Rückstand enthält an stickstofffreien Bestandtheilen: eine kleine Menge reducirenden Zucker und beiläufig 10% rechts polarisirendes und durch Alkohol fällbares Dextrin. Ausserdem Stärke, schätzungsweise weniger als 5% und Cellulose. Die Stärkekörnchen der Soja, die sich erst nach der Entfernung des Fettes mit Jod bläuen, sind ausserordentlich klein; die grössten noch immer kleiner als die Bruchstücke der Reisstärke, die kleinsten etwa von der gleichen oder

[1] Journal de Pharm. et Chemie 1870.

noch geringeren Grösse wie die kleinsten Weizenstärkekörnchen. Die Form derselben ist linsenförmig mit theils kreisrunder, theils ellyptischer Contour. In den Zellen liegen die Stärkekörnchen in Gruppen beisammen, die oft das Bild geben, als ob die ganze Gruppe nur ein zusammengesetztes Korn wäre, was aber nicht der Fall ist, oder auch, als ob, ähnlich wie bei der Zelltheilung Mutter- und Tochterzelle, hier grosses und kleines Korn an einer Stelle noch zusammenhängen würden.

Am Schlusse der vorliegenden Mittheilung angelangt lassen sich die Ergebnisse unserer Untersuchung der Soja-Bohne folgendermassen kurz zusammenfassen:

1. Die Soja enthält keine Kleberproteïnstoffe und nur sehr geringe Mengen von Amidokörpern.
2. Der in Kaliwasser lösliche Eiweisskörper ist identisch mit dem durch Wasser oder 10%ige NaCl-Lösung extrahirten und erweist sich als Caseïn, das dem Legumin aus Hülsenfrüchten am nächsten kommt. Im aschefreien Zustande besteht es aus: $C = 51{\cdot}24\%$, $H = 6{\cdot}99\%$, $N = 16{\cdot}38\%$, $S = 0{\cdot}47\%$, $O = 24{\cdot}92\%$.
3. Die aus dem Filtrat vom Caseïn beim Kochen niederfallende als Albumin bezeichnete Eiweisssubstanz unterscheidet sich durch ihre Zusammensetzung und ihre Eigenschaften wesentlich vom gewöhnlichen Albumin, gleicht dagegen sehr dem Albumin aus Erbsen. Das Soja-Albumin ist möglicherweise ein Umwandlungsproduct des Caseïns und enthält aschefrei: $C = 52{\cdot}58\%$, $H = 7{\cdot}00\%$, $N = 17{;}27\%$.
4. Die aus den Mutterlaugen vom Caseïn und Albumin durch Kupfersalze abgeschiedenen stickstoffhältigen Niederschläge bestehen zum grössten Theile aus Kupferoxydverbindungen des der Fällung entgangenen Caseïns, verunreinigt mit stickstofffreien Substanzen.
5. Der Stickstoff in dem durch Kaliwasser erschöpften Rückstand der Soja gehört dem unlöslich gewordenen Caseïn an. Durch längere Aufbewahrung oder Rösten der Sojabohne wird die Menge desselben vermehrt, indem schliesslich fast das ganze Caseïn in die unlösliche Modification übergeht.

6. Von den im Kaliwasser löslichen stickstoffhältigen Bestandtheilen der Soja entfallen über 90% auf das Caseïn und 1·5—2% auf das Albumin.
7. Die Verbrennung mit Natronkalk ist zur Bestimmung des Stickstoffs im Caseïn nicht brauchbar, unbedenklich anwendbar dagegen zur Ermittlung desselben in der ganzen Soja.
8. Der in Äther lösliche Theil der Soja besteht aus 90—95% Neutralfett und 5—10% Cholesterin, Lecithin, Wachs und Harz.
9. Unter den übrigen stickstofffreien Bestandtheilen finden sich ausser Cellulose eine kleine Menge Zucker, annähernd 10% Dextrin und weniger als 5% Stärke; letztere in sehr kleinen, runden Einzelnkörnern.
10. Nach den vorliegenden Untersuchungen ist die Zusammensetzung der Soja-Bohne in runden Zahlen folgende:

Wasser	10 %
Lösliches Caseïn	30
Albumin	0·5
Unlösliches Caseïn	7
Fett	18
Cholesterin, Lecithin, Harz, Wachs	2
Dextrin	10
Stärke (weniger als)	5
Cellulose	5
Asche	5

Zucker, Amidokörper u. dgl. kleine Mengen.

XII. SITZUNG VOM 10. MAI 1883.

Herr Regierungsrath Prof. Dr. G. A. V. Peschka an der technischen Hochschule in Brünn übersendet den ersten Theil seines eben erschienenen Werkes: „Darstellende und projective Geometrie nach dem gegenwärtigen Stande dieser Wissenschaft", welchem ein besonderer Atlas von 34 Tafeln beigegeben ist.

Das c. M. Herr Regierungsrath Prof. Constantin Freiherr v. Ettingshausen übersendet eine Abhandlung, betitelt: „Beitrag zur Kenntniss der Tertiärflora von Sumatra."

Das c. M. Herr Oberbergrath D. Stur in Wien überreicht eine Abhandlung unter dem Titel: „Zur Morphologie und Systematik der Culm- und Carbon-Farne".

Herr Ferdinand Anton, Observator der k. k. österreichischen Gradmessung in Wien, überreicht eine Abhandlung, betitelt: „Definitive Bahnbestimmung und Ephemeriden für den Planeten (154) Bertha".

Herr Dr. Eduard Mahler in Wien überreicht eine Abhandlung: „Über dreifach orthogonale Flächensysteme."

Herr Prof. Dr. Zd. H. Skraup in Wien überreicht eine von ihm in Gemeinschaft mit Herrn A. Cobenzl ausgeführte Untersuchung, welche zwei Chinolinbasen betrifft, die aus den Naphtylaminen entstehen und Naphtochinoline heissen.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Akademie der Wissenschaften, Ungarische in Budapest: Almanach für 1883. Budapest 1883; 8°. — Emlékbeszédek; 1882, Nr. 1—5. Budapest, 1882; 8°. — Értesitö, 16. Jahrg. Nr. 1—6. Budapest, 1882; 8°. — Értekezések a nemzetgazdaságtan és statistika köréből, I. Band, Nr. 1—5. Budapest, 1882 et 1883; 8°. — Évkönyvei, 16. Band, 8. Theil. Budapest,

1882; 4°. — Ungarische Revue, 1882; 4.—10. Heft. Leipzig, 1882; 8°. 1883, 1.—3. Heft. Budapest, 1883; —8°. Körösi J., Budapest nemzetiségi állapota és magyarosodása az 1881-diki népszámlálás eredményei szerint. Budapest, 1882; 8°. — Értekezések a mathematikai tudományok köréből. 9. Band, Nr. 1—10. Budapest, 1882; 8°. — Értekezések a természettudományok köréből, 11. Band, Nr. 21—26. Budapest, 1882; 8°. 12. Band 1—7. Budapest, 1882; 8°. — Lenhossék, J., A Szeged-öthalmi ásatásokról. Budapest, 1882; 4°.

Association, the American pharmaceutical. Proceedings at the 30th annual meeting. Philadelphia, 1883; 8° — XVIIIth annual Report of the Alumni association for the year 1881—82. Philadelphia, 1882; 8°.

Bibliothèque universelle: Archives des sciences physiques et naturelles. 3e période, tome IX. Nr. 3. 15 Mars 1883. Genève, Lausanne, Paris; 8°.

Bureau, k. statistisch-topographisches: Württembergische Jahrbücher für Statistik, und Landeskunde. Jahrgang 1882. I. und II. Hälfte. Stuttgart, 1882—83; 4°. Jahrgang 1882. II. Band und Supplementband. Stuttgart 1882—83; 4°.

Central-Observatorium, physikalisches: Annalen. Jahrgang 1881. Theil II. St. Petersburg, 1882; fol. — Neue Reduction der Bradley'schen Beobachtungen aus den Jahren 1750—1762 von Arthur Auwers. II. Band. St. Petersburg, 1882; fol.

Comité international des poids et mesures: Procès verbaux des séances de 1882. Paris, 1883; 8°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Tome XCVI. Nr. 17. Paris, 1883; 4°.

Gesellschaft, physikalisch-chemische: Bulletin. Tome XV. Nr. 3 und 4. St. Petersburg, 1883; 8°.

— physikalisch-medizinische zu Würzburg: Sitzungsberichte. Jahrgang 1882. Würzburg, 1882; 8°.

— ungarische geologische: Zeitschrift. XIII. Band. 1.—3. Heft. Budapest, 1883; 8°.

Hortus petropolitanus: Acta. Tomus VIII. Fasciculus I. St. Petersburg, 1883; 8°.

— — Descriptiones plantarum novarum et minus cognitarum. Fasciculus VIII. Suppl. auctore E. Regel. Petropoli, 1883; 8°.

Lotos: Jahrbuch für Naturwissenschaft. N. F. III. u. IV. Band. Prag, 1883; 8°.

Militär-Comité, k. k. technisches und administratives: Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens. Jahrgang 1883. 1.—4. Heft. Wien, 1883; 8°.

Moniteur scientifique du Docteur Quesneville: Journal mensuel. 27e année, 3e série, tome XIII, 497e livraison. Mai 1883. Paris; 4°.

Montigny, M. Ch.: Les grandes découvertes faites en Physique depuis la fin du XVIIIe siècle. Bruxelles, 1882; 8°. Notice sur une particularité de l'Aurore boréale du 2 octobre 1882 et sur l'accroissement d'intensité de la scintillation des étoiles pendant les aurores boréales. Bruxelles, 1882; 8°.

Nature. Vol. XXVIII. Nr. 705. London, 1883; 8°.

Observations de Poulkova. Vol. XIII. St. Pétersbourg, 1881; fol.

— — Jahresbericht. St. Petersburg, 1882; 8°.

Observatoire impérial de Rio de Janeiro: Bulletin astronomique et météorologique. Nos. 10—12. Rio de Janeiro 1882; 4°. Nr. 1 & 2. Rio de Janeiro, 1883; 4°.

Observatory, the: A monthly Review of Astronomy. Nr. 73. 1883, Mai 1. London; 8°.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Jahrbuch. Jahrgang 1883. XXXIII. Band. Nr. 1. Jänner—März. Wien, 1883; 4°.

— — Verhandlungen. 1883 Nr. 6. Wien, 1883; 4°.

Reichsforstverein, österreichischer: Österreichische Vierteljahrsschrift. N. F. I. Band. I. Quartal. Wien, 1883; 8°.

Societá degli Spettroscopisti Italiani: Memorie. Vol. XII. Disp. 2a e 3a. Roma, 1883; gr. 4°.

Societas entomologica rossica: Horae. Tom. XI—XIII. St. Petersburg, 1880—81—82; 8°. Tom. XVI. St. Petersburg, 1881; 8°.

Verein, naturwissenschaftlicher von Neu-Vorpommern und Rügen in Greifswald: Mittheilungen. XIV. Jahrgang. Berlin, 1883; 8°.

Beitrag zur Kenntniss der Tertiärflora von Sumatra.

Von dem c. M. Prof. **Dr. Const. Freih. v. Ettingshausen.**

(Mit einer Tafel in Naturselbstdruck.)

Die vorliegenden Untersuchungen schliessen sich den in diesem Bande der Sitzungsberichte (März-Heft 1883) unter dem Titel „Beitrag zur Kenntniss der Insel Java" veröffentlichten insofern an, als das kleine Material fossiler Pflanzenreste, welches aus der Tertiärflora von Sumatra bis jetzt gewonnen worden ist, mich zu denselben allgemeinen Resultaten geführt haben.

Es sind auch in der Tertiärflora Sumatras nicht ausschliesslich indische Pflanzenformen enthalten und es ist dieselbe mit anderen Tertiärfloren, zum Beispiel der Europas näher verwandt als mit der jetzt lebenden Flora der Sunda-Inseln.

Dank der wichtigen Abhandlung O. Heer's über „fossile Pflanzen von Sumatra" (Abh. d. schweizerischen paläontologischen Gesellschaft, Vol. I, 1874) haben wir von 13 Arten dieser Tertiärflora Kenntniss erlangt und sind zugleich über die Verwandtschaft mehrerer derselben mit Arten der europäischen Tertiärflora belehrt worden. Heer hat jedoch aus der Vergleichung der fossilen Arten mit den jetztlebenden den Schluss gezogen, dass die Tertiärpflanzen von Sumatra einen durchaus indischen Charakter zeigen. Hiermit kann ich aber die im Folgenden auseinandergesetzten Untersuchungen nicht in Einklang bringen.

Von den 12 Phanerogamen-Arten, die in dieser Beziehung in Betracht kommen können, theilen meiner Ansicht nach nur fünf, nämlich eine *Ficus*-, eine *Diospyros*-, eine *Dipterocarpus*-, eine *Sapindus*- und eine *Dalbergia*-Art, das Gepräge von Arten des Monsungebietes. Die übrigen Arten sind theils amerikanische (*Bombax*, eine Ficus-Art), theils australische Formen (*Casuarina*),

theils haben sie gar kein bestimmtes Gepräge an sich, wie einige jener Formen, die anderen Tertiärpflanzen so auffallend sich nähern (*Apocynophyllum,* eine Quercus-Art).

Wenn sonach schon an dem winzig kleinen Bruchtheile, welchen wir von der Tertiärflora Sumatras kennen, der Mischlingscharakter so deutlich ausgesprochen ist, so darf man wohl annehmen, dass die genannte fossile Flora von allen übrigen bis jetzt untersuchten Tertiärfloren in dieser Hinsicht nicht wesentlich abweicht und dass sie keinesfalls nur ein einziges Floren-Element umfasst.

Mit Recht hat O. Heer die Analogie von sechs Arten mit solchen der Tertiärflora Europas nachgewiesen. Ich füge denselben noch weiters zwei Arten hinzu, nämlich *Casuarina Padangiana,* vollkommen entsprechend der *C. Sotzkiana,* und *Quercus bidens,* analog der *Q. Lonchitis.* Aber diese grosse Ähnlichkeit der Tertiärflora Sumatras mit der Europas — angezeigt durch mehr als 60 Procent Analogien — gestattet schon für sich allein den Schluss, dass die Erstere eine ähnliche Mischung der Floren-Elemente aufweiset, wie die Letztere.

Beschreibung der Arten.

Casuarina Padangiana Heer.

Heer, Fossile Pflanzen von Sumatra, l. c., S. 10, Taf. I, Fig. 1—3.

Das Vorkommen einer *Casuarina* in der Tertiärflora von Sumatra hat selbstverständlich nichts Auffallendes an sich, da diese australische Gattung in einer Art, der *C. Sumatrana* Jungh., auch gegenwärtig daselbst repräsentirt ist und die grosse Ähnlichkeit dieser letzteren mit der fossilen die genetische Verbindung beider anzunehmen berechtigt. Es würde mir nicht beigefallen sein, über diese Pflanze hier irgend eine Bemerkung zu machen, wenn ich nicht den Hinweis auf die höchst auffallende Ähnlichkeit derselben mit der *C. Sotzkiana* (*Ephedrites S.* Ung.) in Heer's Beschreibung vermisst hätte. Ein Blick auf die Tafel XXVI in Unger's Abhandlung über die fossile Flora von Sotzka, Denkschriften Bd. II, genügt, um sich von dieser Ähnlichkeit zu überzeuen. Die Zweigstücke Fig. 1, 2, 3 und 7 entsprechen sehr gut den von Heer abgebildeten; insbesondere

gleichen die zarten Zweigchen in Fig. 5, an welchen man *Casuarina* von *Ephedra* wohl zu unterscheiden vermag, mit Ausnahme der etwas kleineren Scheiden ganz und gar den Zweigchenresten, welche Heer in Fig. 2 und 3. abbildet. Jedenfalls ist die Verwandtschaft der *C. Padangiana* mit der *C. Sotzkiana* sehr gross. Beide gehören zu den wenigen Arten mit vierzähnigen Scheiden, zu welchen auch die *C. Sumatrana* und noch einige andere Arten des oceanischen Florengebietes zählen, die als Bestandtheile seines australischen Gliedes zu betrachten sind

Hieran habe ich nur die Bemerkung zu knüpfen, dass das Vorkommen von *Casuarina* in der Tertiärflora Europas nicht nur durch Zweige, sondern auch durch Blüthen und Samen begründet ist. Letztere sind erst in neuerer Zeit aus den Schichten von Schönegg bei Wies zum Vorschein gekommen. Dickere Zweigbruchstücke von *Casuarina* und *Ephedra* sind oft einander so ähnlich, dass sie im fossilen Zustande nicht von einander unterschieden werden können. Um Missverständnissen vorzubeugen, erkläre ich aber hier, dass es mir durchaus nicht beifällt, das Vorkommen von *Ephedra* in der Tertiärflora zu bestreiten. Sind ja doch Zweige und Blüthen von zwei Arten dieser Gattung im Bernstein gefunden worden, von denen das Prachtwerk Goeppert's über die Bernsteinflora treffliche Abbildungen gibt. Allein so wie *Myrica* mit *Dryandra*, *Pinus* mit *Actinostrobus* und viele andere europäische und amerikanische Formen mit australischen unter den Pflanzenfossilien der Tertiärschichten beisammen angetroffen werden, so gilt dies auch von *Ephedra* und *Casuarina*. Wie jene, gehören auch diese zu den Bestandtheilen der Floren-Elemente, deren innige Vermischung das Wesen der Tertiärflora ausmacht.

Quercus bidens Heer sp.

Syn. Rhus bidens Heer, l. c. S. 17, Taf. I, Fig. 6.

Q. foliis lanceolatis, basi rotundatis, apice acute acuminatis, inaequalibus denticulatis, dentibus nonnunquam majoribus interpositis; nervatione craspedodroma, nervo primario valido stricto, nervis secundariis numerosis parallelis curvulis prominentibus, nervis tertiariis inconspicuis.

In schisto margaceo formationis tertiariae Sumatrae occidentalis.

Das beschriebene Blattfossil zeigt den Typus der Eichenblätter und zwar nähert es sich in der Form und Nervation der europäisch-tertiären *Quercus Lonchitis* Ung., und bezüglich der Randzahnung der *Q. Darwinii* Ett. aus den Tertiärschichten von Dalton in Australien.

Unter den lebenden Eichen finden sich einige, wenn auch nicht so nahekommende Analogien; und zwar bezüglich der stumpfen abgerundeten Basis und der genäherten randläufigen Secundärnerven die ostindischen *Q. Lobbii* Hf. et G. und *Q. oxyodon* Miq. (s. unsere Tafel I, Fig. 1, 2 und 4), ferner in Hinsicht der feineren Randzahnung *Q. Merkusii* Endl. von Java (s. ebenda Fig. 3), endlich *Q. Gilva* Blume von Japan (s. daselbst Fig. 5).

Diese Blätter sind, mit Ausnahme jener von *Q. Merkusii*, unterseits mit einem mehr oder weniger dichten Filz bekleidet, der von den Originalexemplaren der hier beigegebenen Naturselbstabdrücke entfernt worden ist, um die zarten Tertiärnerven und das feine Blattnetz zur Anschauung zu bringen. Da an der von Heer gegebenen Abbildung des beschriebenen Blattfossils weder Tertiärnerven noch Blattnetz sichtbar sind, so ist es möglich, dass eines ähnlichen Filzüberzugs wegen die Nervation dieses Blattfossils zum Theil verdeckt war.

Ficus tremula Heer.

Heer, l. c. S. 11, Taf. I, Fig. 4.

Diese Art wird einerseits mit der indischen *Ficus religiosa*, anderseits mit der *F. appendiculata* aus den Schichten von Öningen verglichen. Es sei mir gestattet, auch auf die grosse Ähnlichkeit des Blattes dieser Art mit den Blättern der ostindischen *F. superstitiosa*, einer der *F. religiosa* nächst stehenden Form, hinzuweisen, wie man aus der Vergleichung mit den in meinem Werke über die Battskelete der Dicotyledonen Taf. X, Fig. 4 und Taf. XIV, Fig. 3 dargestellten Naturselbstabdrücken entnehmen kann. Das Blatt Fig. 4 a. a. O. passt in der Grösse vollkommen zu dem von Heer abgebildeten Blatte und es lässt sich daher die Vergleichung der Nervationsverhältnisse an diesen beiden am

besten bewerkstelligen. Ich übergehe die übereinstimmenden Merkmale, welche dieselben sind, auf die schon Heer bezüglich der *F. religiosa* aufmerksam gemacht hat, und will nur betreffs der Unterschiede Folgendes bemerken. Während bei *Ficus tremula* aus dem auffallend dicken Stiel ein verhältnissmässig starker Primärnerv in die Lamina sich fortsetzt, ist dieser Blattnerv bei *F. superstitiosa*, sowie bei *F. religiosa* kaum stärker als die grundständigen Secundärnerven, von welchen bei dem citirten Blatte Fig. 4 nur 3—4 Aussennerven abgehen. Bei *Ficus tremula* hingegen ist die Zahl dieser Aussennerven grösser und dieselben sind einander mehr genähert. Die Randschlingen der Secundärnerven erscheinen bei erwähnter Fig. 4 näher an den Rand gerückt, als bei *F. religiosa*, jedoch nicht so nahe wie bei *F. tremula*. Der Abstand zwischen den grundständigen und diesen zunächstfolgenden Secundärnerven ist kleiner als bei *F. religiosa*, hingegen noch etwas grösser als bei *F. tremula*. Die *Ficus superstitiosa* bildet daher in dieser Beziehung eine Mittelform zwischen der *F. religiosa* und *F. tremula*.

Die *Ficus appendiculata* Heer weicht von den genannten Arten durch die feineren kürzeren und früher durch Schlingenanastomosen verbundenen Secundärnerven ab, theilt aber mit der *F. tremula* den dicken Blattstiel und den stark hervortretenden Primärnerv. Diese letzteren Eigenschaften, welche nicht nur dem Blatte, sondern der ganzen Pflanze eine eigene Tracht verleihen, begründen aber in diesem Falle einen wesentlicheren Unterschied, als die Merkmale der Secundär- und Tertiärnerven. Es ergibt sich sonach aus obigen Erörterungen, dass die genannte Ficus-Art der Tertiärflora von Sumatra und die Art aus den Schichten von Öningen einander näher stehen, als irgend einer jetztlebenden Art, obgleich die *F. superstitiosa* zur *F. tremula* etwas mehr sich hinneigt als die *F. religiosa*.

Ficus Verbeekiana Heer.

Heer, l. c. S. 12, Taf. I, Fig. 5.

Vollkommen richtig vergleicht Heer diese Art mit der *Ficus scaberrima* Miq. und der *F. cuspidata* Bl., wenn er hierbei nur die ostindischen Arten dieser Gattung im Auge hat. Von den fossilen Arten wird am besten die *Ficus Gaudini* Ett. der fos-

silen Flora von Bilin mit der *F. Verbeekiana* verglichen. Die Biliner Art unterscheidet sich von der Sumatrapflanze nur durch die in schiefem Winkel an die Secundärnerven angesetzten Tertiärnerven; ich lege aber noch ein besonderes Gewicht darauf, zu constatiren, dass die Ähnlichkeit der *F. Verbeekiana* mit der europäisch-tertiären Art grösser ist als mit den genannten lebenden Arten.

Ich habe die *Ficus Gaudini* mit der *F. americana* Aubl. verglichen und hervorgehoben, dass das Blatt der Ersteren die Tracht des Blattes der Letzteren theile. In der That schliesst sich auch die *F. Verbeekiana* durch ihre verlängerte lanzettliche Blattform mehr der genannten amerikanischen Art an.

Apocynophyllum Sumatrense Heer.

Heer, l. c. S. 15, Taf. III, Fig. 1.

Die Ahnlichkeit dieses Fossils mit dem Blatte von *Rauwolfia plumeriaefolia* Ett. aus der fossilen Flora von Bilin ist so gross, dass man die Identität der Species anzunehmen geneigt sein könnte.

Die Nervation zeigt bei beiden denselben Verlauf der zarten einander genäherten Secundärnerven und das gleiche Netz. Bei beiden ist das Blatt länglich, jedoch hat *Apocynophyllum Sumatrense* eine abgerundete, die Biliner Art aber eine verschmälerte Basis.

Es ist mir weder eine lebende noch eine fossile Art bekannt, welche mit dem *A. Sumatrense* eine grössere Übereinstimmung darbieten würde, als die genannte Biliner Art.

Bombax Heerii Ett.

Syn. *Daphnophyllum Beilschmiedioides* Heer, l. c. S. 13, Taf. II, Fig. 1, 2.

Die unter der Bezeichnung *Daphnophyllum Beilschmiedioides* von Heer beschriebenen Blattfossilien konnten nur bei oberflächlicher Betrachtung mit den so benannten Blattresten der Tertiärflora von Java identificirt werden. Allerdings war die Bestimmung dieser Fossilien mit nicht geringen Schwierigkeiten verbunden, da dieselben nur wenige Merkmale darbieten. Glücklicherweise aber sind diese sehr charakteristisch. Bevor ich die

Vergleichungen und Erwägungen, welche mich im Gange der Untersuchung dieser Reste leiteten, ausführlich auseinandersetze, habe ich zu beweisen, dass die citirten Fossilien nicht zu *Daphnophyllum Beilschmiedioides* Goepp. sp. gehören können. Zu dieser Art zähle ich die von Goeppert in seiner „Tertiärflora von Java" in Fig. 65 *a*, *b*, *c*, Fig. 66, 68 und 69 dargestellten Blattfossilien. *Laurophyllum viburnifolium* Goepp. ist davon nicht verschieden. Die Blattform scheint mehr eiförmig als länglich zu sein; die Secundärnerven ziehen in langen Bogen den Rand hinauf und verlieren sich daselbst, ohne vorher grössere Äste oder Aussennerven abgegeben zu haben. Die Tertiärnerven entspringen von der Aussenseite der Secundären unter spitzen, von der Innenseite unter stumpfen Winkeln. Das Blattnetz tritt deutlich hervor.

Bei den citirten Blattfossilien von Sumatra aber ist die Form länglich, die Secundärnerven entsenden gegen den Rand zu einige hervortretende Aussennerven unter spitzen Winkeln und sind an ihren Enden meist gabelig getheilt. Die Tertiärnerven gehen von der Aussenseite der Secundären unter weniger spitzem oder rechtem Winkel ab, haben daher gegen den Primärnerv eine schiefe Richtung, während die Aussennerven und Äste der Secundärnerven querläufig sind. Ein Blattnetz fehlt oder tritt nicht hervor.

Von den angegebenen Merkmalen der Blattfossilien von Sumatra fällt die Differenz in den Abgangswinkeln der Tertiärnerven sehr auf, was besonders an dem vollständiger erhaltenen Blatte Fig. 1 hervortritt. Es kommt diese Eigenschaft weder bei *Beilschmiedia*, noch überhaupt bei Laurineenblättern vor und kann somit auch nicht für *Daphnophyllum* angenommen werden. Wir müssen daher die richtige Analogie dieser Fossilien in einer anderen Familie aufsuchen. Ähnliche grosse breite längliche ganzrandige Blätter mit weiter von einander abstehenden bogenläufigen Secundärnerven finden wir in den verschiedensten Familien der Dicotyledonen. Ich will hier nur die wichtigsten Fälle in systematischer Reihenfolge aufzählen.

Bei den Piperaceen kommen nicht selten Blätter vor, die den in Rede stehenden umsomehr ähnlich sind, als ein Blattnetz denselben gänzlich fehlt, zum Beispiel bei *Artanthe Galeotti* Miq. Die Secundärnerven steigen in langgestreckten Bogen den

Rand entlang aufwärts, sind aber ungetheilt; die Blattsubstanz ist nicht lederartig.

Bei *Ficus* finden sich grössere, nach beiden Enden verschmälerte Blätter mit starken gabeltheiligen Secundärnerven, die am Rande durch Schlingen mit einander anastomosiren, nicht selten. Das Netz tritt bald mehr bald weniger hervor.

Artocarpus zeigt bei einigen Arten, z. B. *A. rigida* ähnliche Blätter mit bogenläufigen gabeltheiligen Secundärnerven. Diese gehen bei der genannten Art unter wenig spitzem oder rechtem Winkel ab. Das Blattnetz tritt aber scharf hervor.

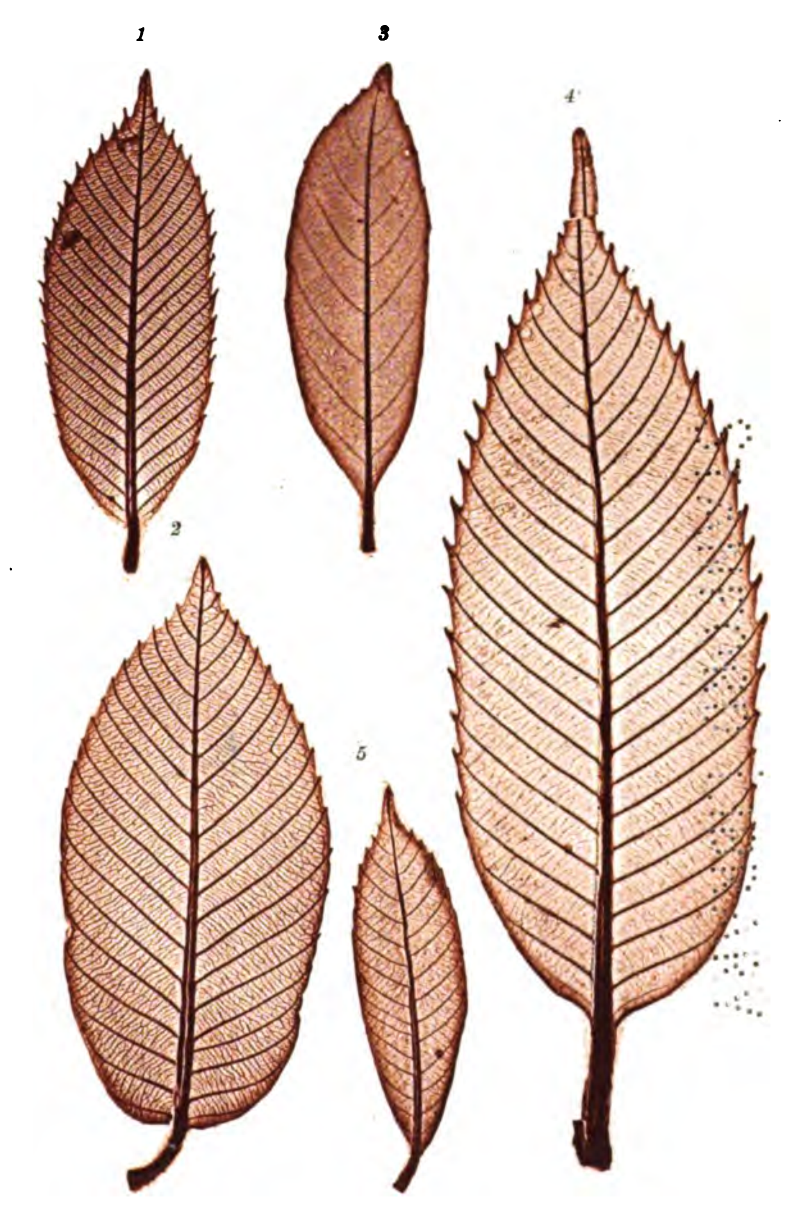
Coccoloba-Arten, zum Beispiel *C. exoriata* und *fagifolia* haben besonders in der Form mit den beschriebenen Sumatrafossilien übereinstimmende Blätter mit bogenläufigen mehr oder weniger von einander abstehenden ästigen Secundärnerven. Das Netz ist sehr entwickelt, jedoch fein und nicht hervortretend. Die Blattsubstanz ist zarter.

Bei *Myristica* und *Knema* kommen nach den Enden mehr oder weniger verschmälerte Blätter mit nach dem Rande aufsteigenden Secundärnerven vor. Diese sind aber ungetheilt und die Tertiärnerven entspringen alle unter spitzen Winkeln.

Viele Rubiaceen haben ähnliche längliche Blätter mit im Bogen aufsteigenden ästigen Secundärnerven und meistens nicht hervortretendem Netz, zum Beispiel *Ixora*, *Rondeletia*, *Morinda* u. A. Das Gleiche gilt von vielen Apocynaceen, wie *Tabernaemontana*, *Alstonia*, *Strophanthus* u. s. w.; jedoch ist die Blattbeschaffenheit bei den genannten Gattungen zarter und kaum lederartig, und die Secundärnerven entspringen unter stumpferen Winkeln.

Bei *Magnolia* und *Manglietia* finden sich meist starke, in Bogen aufsteigende einfache oder ästige Secundärnerven. Das Netz tritt stark hervor.

Bei vielen Bombaceen kommen grosse breite längliche, nach den Enden verschmälerte ganzrandige Theilblättchen mit starken bogenläufigen aufsteigenden ästigen Secundärnerven vor, welche einige hervortretende Aussennerven entsenden, die unter spitzeren Winkeln abgehen, als die Tertiärnerven. Das Netz ist äusserst zart und tritt daher nicht hervor, wesshalb es auch wohl begreiflich wäre, wenn dasselbe sich im fossilen Zustande nicht



Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

1, 2 *Quercus Lobbii Hf. et G.* 3 *Q. Merkusii Endl.* 4 *Quercus oxyodon Mig.*
5 *Q. gilva Blume.*

erhalten zeigen würde. Die Theilblättchen lösen sich sehr leicht von dem gemeinschaftlichen Blattstiel.

Viele Malpighiaceen, besonders *Banisteria*-Arten, haben längliche, an beiden Enden gleichmässig verschmälerte Blätter mit bogenläufigen ästigen Secundärnerven. Die Tertiärnerven und Aussennerven, wenn solche vorhanden, sind aber querläufig.

Mangifera besitzt lanzettliche oder länglich-verkehrt-eiförmige Blätter von derberer lederartiger Consistenz und bogenläufige Secundärnerven, die jedoch zahlreicher und einander mehr genähert sind. Die Tertiärnerven entspringen unter spitzen Winkeln; das Netz ist fein und tritt wenig hervor.

Bei vielen Combretaceen, so bei *Hypoceranthes* und insbesondere bei *Terminalia*, kommen grosse breite und längliche Blätter mit bogenläufiger Nervation vor. Die grösste Breite des Blattes liegt aber hier meist oberhalb der Mitte und die Tertiärnerven entspringen sämmtlich unter spitzen Winkeln.

Von den angegebenen Ähnlichkeiten kommen den fraglichen Blattfossilien von Sumatra keine so nahe als die Bombaceen. Bezüglich der Form, der Verschmälerung der Basis, der kurz vorgezogenen Spitze und der Nervation gleichen denselben die Theilblättchen mehrerer Bombax-Arten (s. Ett. Nervation der Bombaceen, Denkschriften, Bd. XIV, Taf. IV, Fig. 1 und Taf. V, Fig. 4, 5). Die Verschiedenheit in den Abgangswinkeln der Aussennerven und der Tertiärnerven ist insbesondere an den Blättchen von *Salmalia* (s. ebenda Taf. III) deutlich ausgesprochen.

Erklärung der Tafel.

Fig. 1, 2 *Quercus Lobbii* Hf. et G. von Ost-Bengalen.
„ „ *Merkusii* Endl. Java.
„ „ *oxyodon* Miq. Ostindien.
„ „ *gilva* Blume. Japan.

Die chemische Zusammensetzung des Wassers der Donau vor Wien im Jahre 1878.

Von **J. F. Wolfbauer,**
Adjuncten an der k. k. landw.-chemischen Versuchsstation in Wien.

(Mit 1 Tafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 4. Mai 1883.)

Die Frage der Bewässerung des zwischen der March und der Donau liegenden, mit dem Namen des Marchfeldes belegten Territoriums, eine Frage, welche bereits im Jahre 1850 von dem damals bestandenen Ministerium für Handel, Gewerbe und öffentliche Bauten als ein Programmpunkt der Donauregulirung bei Wien aufgestellt wurde, bildet noch immer einen Gegenstand von eminenter agricultureller wie nationalökonomischre Bedeutung.

Durch die intentirte Bewässerung soll nicht nur eine Anfeuchtung des Bodens bewirkt, sondern gleichzeitig durch den zugeführten Schlamm eine Bindung des Sandbodens erzielt werden.

Unter den Vorerhebungen, welche die zur Prüfung dieses Projectes eingesetzte Commission für zweckmässig fand durchzuführen, gehörte auch die periodische Untersuchung des Donauwassers auf seine chemische Zusammensetzung, und zwar verfolgt durch den Verlauf eines ganzen Jahres. Die hierdurch erlangten analytischen Ergebnisse sollten Aufschluss darüber geben, welche Massen fixer Stoffe sowohl in Form von Schlamm als auch anderseits in gelöstem Zustande dem Ackerboden zugeführt würden, welchen Schwankungen dieselben unterworfen sind und in welchen Mengen hierdurch Nährstoffe für die Pflanzen gewinnbar wären.

Diese periodische Untersuchung des Wassers aus dem grossen Strombette der Donau vor Wien wurde nun im Laufe des Jahres

1878 im Laboratorium der k. k. landwirthschaftlich-chemischen Versuchsstation von mir durchgeführt.

Wengleich vollständige Analysen des Wiener Donauwassers bereits mehrere vorliegen, wie die von Bischof,[1] welcher das Wasser am 5. August 1852 schöpfte, ferner drei von Schrötter,[2] welcher das Wasser des Donaucanales bei Nussdorf am 31. Jänner, am 26. März und am 12. August des Jahres 1859 untersuchte und endlich die von Schneider[3] publicirte, welche sich auf eine am 18. December 1863 der grossen Donau entnommene Wasserprobe bezieht, so glaubte ich dennoch die Resultate meiner eigenen Untersuchungen schon aus dem Grunde der Veröffentlichung nicht entziehen zu sollen, weil dieselben den Bestand des Donauwassers periodisch, und zwar in relativ kurzen Intervallen verfolgen und weil dieselben sich nicht nur auf die gelösten, sondern auch auf die schwebenden Bestandtheile erstrecken. Die so gewonnenen Ergebnisse geben nicht nur eine genauere und gründlichere Kenntniss der Schwankungen, welchen die chemische Zusammensetzung des Wassers der Donau unterworfen ist, als die Resultate der früheren — mehr minder isolirten — Analysen, sondern dieselben gestatten auch die Berechnung der mittleren Zusammensetzung dieses Wassers in einer unbedingt rationelleren Weise, als es die bisherigen Vorlagen ermöglichten. Aber auch in klimatologischer, wie hydrographischer und geologischer Beziehung dürften die vorliegenden Untersuchungsresultate nicht ganz ohne Interesse sein, nachdem dieselben deutlich erkennen lassen, in welchem Abhängigkeitsverhältnisse die Mengen der gelösten Bestandtheile einerseits und die der mechanisch mitgeführten Stoffe des Wassers anderseits zu der sich stets ändernden Strommasse, beziehungsweise zu den jeweiligen Pegelständen stehen.

Sämmtliche diesen Untersuchungen zu Grunde liegenden Wasserproben wurden im grossen Flussbette der Donau oberhalb der ungefähr 20 Kilometer stromaufwärts von Wien gelegenen

---

[1] Bischof, Geologie I, pag. 271.

[2] Das Wasser in und um Wien pag. 134.

[3] Bericht der Wasserversorgungs-Commission der Stadt Wien, pag. 204.

Ortschaft Greifenstein geschöpft, und zwar geschah dies an einer, dem rechten Flussufer etwas näher liegenden Stelle unweit der Johannes-Kapelle des genannten Ortes in der beiläufigen Richtung des Stromstriches.

Um das Wasser aus einer bestimmten mittleren Tiefe herausholen zu können, bediente man sich eines eigenthümlich construirten Schöpfapparates, welcher an einer massstabartig eingetheilten Latte befestigt war. Dieser Apparat bestand aus einem Blechgefäss, dessen Öffnung mit einer Klappe, die von oben gehoben oder geschlossen werden konnte, versehen war, was durch einen längst der Latte angebrachten massiven Draht bewerkstelliget wurde.

Bezüglich der Tiefe, aus welcher das Wasser ein wie das andere Mal stets gehoben wurde, ist zu erwähnen, dass dieselbe 1·4 Meter betrug, wozu eben besondere technische Gründe vorlagen.

Die erste Probenahme fand am 20. Jänner 1878 statt, worauf in Zeitintervallen von je einer bis drei Wochen die weiteren 22 Proben folgten. Es resultirten so 23 Wasserproben, von denen nur die letzte, d. i. die am 16. Jänner 1879 geschöpfte, also in das folgende Kalenderjahr fällt. Da zwischen dem Schöpfen der ersten und der letzten, der 23. Wasserprobe ein Zeitraum von 361 Tagen liegt, so folgt hieraus, dass die Zeit zwischen der Entnahme zweier aufeinander folgenden Proben im Durchschnitte 16 Tage beträgt.

Der vorgelegte Zweck dieser Untersuchungen: die Beschaffung einer Basis zur rationellen Beurtheilung des Donauwassers in culturtechnischer Beziehung bei einer eventuellen Verwendung desselben zur Bewässerung des Marchfeldes — erheischte dieses Wasser insbesondere auf seinen Gehalt an nicht flüchtigen Bestandtheilen zu prüfen. Da letztere bekanntermassen in zweierlei Formen, gelöst und suspendirt auftreten und da dieselben von ungleicher Bedeutung und verschiedenem Belange sind, so erschien es durchaus nöthig, den Schlamm sowohl wie die gelösten Bestandtheile gesondert von einander zu bestimmen und getrennt näher zu untersuchen. Nachdem nun die Durchführung der vollständigen Detailanalyse von jeder dieser 23 Wasserproben die Untersuchung ohne besonderen Erfolg ausserordentlich ausgedehnt hätte, anderseits aber doch die Kenntniss der Mengen

und Qualitäten der Stoffe, welche das Wasser in den beiden Formen innerhalb bestimmter Zeitperioden mit sich führt, von Wichtigkeit erschien, so wurde dem Gange der Analyse die folgende Eintheilung zu Grunde gelegt.

Sofort nach ihrem Eintreffen wurde bei jeder Probe der Gesammtgehalt an gelösten fixen Stoffen bestimmt und auch gleichzeitig die Menge des Schlammes ermittelt. Letzteres geschah stets in der Weise, dass von dem eingelieferten Wasserquantum nach dem Durchschütteln desselben zwei Liter weggenommen und durch ein tarirtes Filter filtrirt wurden, um schliesslich bei 100° ausgetrocknet und gewogen zu werden. Durch Glühen dieses Schlammes konnte durch den eingetretenen Gewichtsverlust die Menge des chemisch gebundenen Wassers + der organischen Substanz festgestellt werden. Es erfolgte hierauf eine Behandlung des geglühten Schlammes mit kochender verdünnter Salpetersäure, wodurch Carbonate, lösliche Silicate, Phosphate und dergleichen zersetzt und in Lösung gebracht und ein Gemenge von Sand und Thon als Rückstand verblieb. Sowohl die erhaltenen salpetersauren Schlammauszüge, als auch die von der Säure nicht aufgeschlossenen Rückstände wurden von allen Wasserproben reservirt und schliesslich die vereinigten sauren Auszüge einerseits, sowie das gesammelte Gemenge von Sand und Thon anderseits einer vollständigen Totalanalyse unterworfen.

Ein ähnlicher Vorgang wurde auch bei der Bestimmung und der Analyse der im Wasser in gelöster Form vorkommenden fixen Stoffe eingehalten. Durch Filtration wurde zunächst von jeder Wasserprobe ein grösseres Quantum völlig klaren Wassers hergestellt und davon ein Liter in einer Platinschale auf dem Wasserbade eingedampft und bis zur Gewichtsconstanz bei 150° ausgetrocknet, wodurch sich die Gesammtmenge gelöster fixer Stoffe ergab. Hierauf wurde dieser Trockenrückstand bei mässiger Glühhitze bis derselbe völlig weiss geworden, geglüht, durch Kohlensäure-Behandlung die beim Glühen zersetzten kohlensauren Erden regenerirt und schliesslich wieder bei 150° bis zum bleibenden Gewichte ausgetrocknet.[1] Der durch das Glühen herbei-

[1] Ich muss hier ausdrücklich hervorheben, dass ich die Regenerirung der Carbonate im ausgeglühten Trockenrückstand stets durch kohlensaures

geführte Gewichtsverlust des Wasserrückstandes wurde als organische Substanz angesprochen.

Der die gelösten Mineralstoffe einer Wasserprobe enthaltende Rückstand in der Platinschale wurde stets reservirt und, nachdem eine Serie von 4—7 solcher von aufeinander folgenden Nummern beisammen waren, deren Gemisch einer Analyse unterworfen, welche sich auf die quantitative Bestimmung von Kieselsäure, Eisen, Kalk, Magnesia, Kali, Natron und Schwefelsäure erstreckte. Die auf solche Weise erhaltenen Zahlen repräsentiren offenbar die durchschnittlichen Mengen gelöster Stoffe während der Zeitperiode, in denen die Proben geschöpft wurden.

Wasser und nie durch das hierzu fast allgemein verwendete Ammoniumcarbonat vorgenommen habe. Zu Gunsten jener Methode lassen sich meines Erachtens zwei wesentliche Gründe anführen. Zunächst der, dass bei der Benützung von kohlensaurem Wasser die Herstellung des Rückstandes unter den ganz gleichen Bedingungen vor sich geht, unter denen der zuerst erhaltene Gesammt-Trockenrückstand sich gebildet hat. Ein weiterer Vorzug der angezogenen Methode scheint mir auch darin zu liegen, dass bei Anwendung des kohlensauren Wassers, Zersetzung des Gypses und anderer Erdalkaliensalze (Calcium- und Magnesiumnitrat, Magnesiumchlorid, Magnesiumsulfat) ausgeschlossen ist, eine Zersetzung, welche das kohlensaure Ammoniak herbeiführt und die unter Umständen Fehlerquellen bedingt. Bei der Benützung von Ammoniumcarbonat setzt sich nämlich dieses mit dem Gyps des Rückstandes grösstentheils in unlösliches Calciumcarbonat und leicht lösliches Ammoniumsulfat um. Letzteres Salz scheidet sich aber beim Eindampfen nicht gleichförmig an der ganzen Wand wie das Calciumcarbonat ab, sondern wird, wie es in der Natur eines leicht löslichen Salzes liegt, vornehmlich an der tiefsten Stelle der Schale zurückbleiben. Nun soll beim darauffolgenden Erhitzen geforderter Massen sich nur Ammoniumcarbonat aus dem so behandelten Rückstand verflüchtigen, d. h. es hat sich das vorher gebildete Ammoniumsulfat mit kohlensaurem Kalk wieder ganz umzusetzen. Eine solche Umsetzung wird aber nur dann total vor sich gehen wenn das örtlich abgeschiedene schwefelsaure Ammoniak eine äquivalente, besser eine überschüssige Menge von Kalkcarbonat vorfindet; anderen Falles dürfte wohl ein Theil des schwefelsauren Ammoniaks als solches verflüchtiget werden, wodurch die Menge der organischen Substanzen zu hoch gefunden wird und dies nämlich, wenn der mit Ammoniumcarbonat regenerirte Glührückstand zuletzt über der freien Flamme erhitzt wird. Wird jedoch die schliessliche Austrocknung des regenerirten Rückstandes nur bei 150° vollzogen, so hinterbleibt schwefelsaures Ammoniak und man findet einen zu geringen Glühverlust. Diese gerügten Fehlerquellen schliesst die Methode der Behandlung mit kohlensaurem Wasser jedenfalls ganz aus.

Zur Bestimmung von Chlor und Salpetersäure, an welchen das Donauwasser sehr arm ist, war es nöthig eine separate und grössere Wassermenge in Arbeit zu nehmen. Es wurden hierzu stets zwei Liter klaren Wassers verwendet, die man unter Zusatz von etwas Natriumcarbonat stark eindampfte, um schliesslich damit in analoger Weise wie bei der Ermittlung der Hauptbestandtheile nach verlässlichen Bestimmungsmethoden vorzugehen.

Die gesammten, der Untersuchung unterzogenen 23 Proben Wassers erscheinen durch dieses Programm in vier Serien abgetheilt. Es war so möglich, die durchschnittliche Zusammensetzung des Donauwassers in vier Perioden des Jahres 1878 festzustellen; diese vier Zeitabschnitte fallen jedoch nicht völlig mit den vier Jahreszeiten in gewöhnlichem Sinne zusammen.

Zur näheren Erläuterung der in den folgenden Tabellen zusammengetragenen numerischen Untersuchungsresultate ist zu bemerken, dass die gesammten Zahlenangaben über Mengen der im Wasser auftretenden Bestandtheile, sich immer auf ein Wasserquantum von 10.000 Gewichtstheilen beziehen, und zwar gilt dies ebensowohl für die gelösten als für die suspendirten Stoffe.

Die nun folgende Tabelle I enthält die unmittelbaren Untersuchungsergebnisse, welche sich auf den ermittelten Bestand jeder einzelnen Probe speciell beziehen, vertragen. Es sind hier zunächst die Tage, an welchen die einzelnen mit fortlaufenden Nummern versehenen Wasserproben geschöpft wurden, angegeben, worauf in vier Horizontalcolumnen die Angaben über den jeweiligen Gehalt an Schlamm folgen. Letzterer ist hier nicht bloss in seiner Gesammtmenge, sondern auch in seine Hauptbestandtheile quantitativ zerlegt, angeführt. Die in weiteren sechs Horizontalspalten gegebenen Daten beziehen sich auf den gelösten Bestand. Diesbezüglich finden sich hier die Ergebnisse der Härtebestimmungen der gesammten Wasserproben vor. Diese Bestimmungen sind nach der Methode von Boutron und Boudet[1] vorgenommen und schliesslich die erhaltenen hydrotimetrischen Grade durch Multiplication mit dem Factor 0·56 in sogenannte deutsche Härte-

[1] Hydrotimetrie par MM. Boutron et Boudet. IV. Edition. Masson Paris. Auch Kubel-Tiemann Anleitung zur Untersuchung des Wassers. 2. Auflage, pag. 27.

grade, d. h. Härtegrade nach **Fehling** transformirt worden, ein Vorgang, der dadurch, dass:

1 Härtegrad nach **Boutron-Boudet** = 1 Gewichtstheil kohlensauren Kalk, dagegen

1 Härtegrad nach **Fehling** = 1 Gewichtstheil Calciumoxyd, und zwar in jedem Falle in 100.000 Gewichtstheilen Wassers gelöst, bedeutet und in der weiteren Erwägung, dass 1 Gewichtstheil Kalkcarbonat 0·56 Gewichtstheile Calciumoxyd enthält, gerechtfertigt erscheint.

Bezüglich der auf diesem Wege, also nach der französischen Härtebestimmungsmethode erhaltenen Resultate habe ich beobachtet, dass dieselben durchwegs etwas höher ausfielen, als die Berechnung des Härtegrades aus den thatsächlichen Gehalten des Wassers an Kalk und Magnesia ergibt. Während das Verfahren der Härtebestimmung nach der von **Faisst** und **Knauss** modificirten **Clark**'schen Methode durchgängig einen niederen Härtegrad finden lässt, als das Wasser wirklich besitzt — eine Thatsache, die insbesondere von **Schneider**[1] erkannt und hervorgehoben wurde, welcher bei Benützung dieser, der sogenannten deutschen hydrotimetrischen Prüfungsweise, auf Differenzen von 1·4 bis 11·4 Härtegrade, um welche die Resultate der Titration zu nieder ausfielen, stiess — dürfte dem französischen Verfahren der entgegengesetzte Fehler vorzuwerfen sein. Die Härtebestimmungen nach **Boutron-Boudet** ausgeführt, gaben mir nämlich beim Donauwasser stets etwas höhere Resultate, als sich aus den vorhandenen Kalk- und Magnesiamengen berechnete und ich muss es vorläufig dahin gestellt sein lassen, zu entscheiden, ob der eben gemachte Vorwurf gegen das französische hydrometrische Verfahren nur bei weichen Wässern, wie das der Donau eines ist, zutrifft, oder ob derselbe auch auf harte Wässer, somit auf alle Fälle ausgedehnt werden muss.[2]

Es erschien mir wichtig, auf diesen Sachverhalt hier hinzuweisen. Meiner Anschauung nach liegt der Grund der Differenzen

---

[1] Bericht der Wasserversorgungs-Commission der Stadt Wien.

[2] So beträgt das Mittel aller vorgenommenen directen Bestimmungen der vollen Härte 10·2 Grade, während sich aus der durchschnittlichen Zusammensetzung des Wassers (d. h. aus 6·16 Kalk und 1·66 Magnesia) hiefür die Zahl 8·5 ergibt.

in den Angaben beider Methoden vornehmlich in den verschiedenen, ja höchst ungleichen Concentrationen der alkoholischen Seifenlösungen, deren sich beide Methoden bedienen. Während beim deutschen Verfahren ein sehr verdünnter Seifengeist verwendet wird, benützt man bei der Härteprüfung nach Boutron-Boudet eine concentrirte Seifenlösung. In Folge dessen sind die Alkoholmengen, welche einem und demselben Wasser bis zur Bildung des nöthigen Schaumes zugeführt werden, bei den beiden Methoden ganz verschiedene. In einem besonderen Beispiele wird dieser ungleiche Alkoholzusatz deutlich hervortreten. Fassen wir den Fall ins Auge, dass das Wasser nur Kalk und zwar in Form eines neutralen Salzes enthielte und dass dasselbe eben die Härte des Normalhärtewassers (nach Faisst und Knauss) besässe, d. h. 12 Gewichtstheile Kalk in 100.000 Gewichtstheilen Wassers gelöst enthalten seien. Bei dem deutschen Verfahren müssen bis zur Schaumbildung zu 100 CC. dieses Wassers 45 CC. Seifenlösung zugesetzt werden. Da die letztere aus Weingeist von 56° Tralles hergestellt ist, so berechnet sich hier die Menge absoluten Alkohols, welche den 100 CC. Wasser in Form von Seifenlösung zugefügt werden, auf

25 CC. oder 25 Volumpercente.

Bei der französischen Methode wird dasselbe Wasser 21·4 Grade zeigen. Hier werden zu 40 CC. Wasser, um es schäumend zu machen 21·4 Hydrotimetergrade = 2·34 CC. einer allerdings concentrirteren Seifenlösung, die jedoch wie die vorige aus 56percentigem Spiritus bereitet ist, zugesetzt. In diesem Falle beträgt der Zusatz an absolutem Alkohol bloss

3·3 Volum Percente vom Wasser.

Auf diese so verschiedenen Alkoholmengen dürften wohl zum grössten Theile die differenten Resultate beider Methoden zurückzuführen sein und insbesondere dürfte die Thatsache, dass bei magnesiareichen Wässern gerade die deutsche Methode bedeutend kleinere Härtegrade als die effectiven finden lässt, auf die gleiche Ursache zurückzuführen sein.

Auch scheint mir der Einfluss der freien und halbgebundenen Kohlensäure bei beiden Methoden ein wesentlich verschiedener zu sein. Während — wie dies eben von verschiedenen Seiten

behauptet wird — beim deutschen Verfahren die freie und halbgebundene Kohlensäure eines Wassers nahezu gänzlich einflusslos ist, geben Boutron und Boudet an,[1] dass destillirtes Wasser, welches $^1/_{10}$ seines Volumens kohlensaures Gas absorbirt enthält, d. h. zwei Gewichtstheile Kohlensäure-Anhydrid in 10.000 Gewichtstheilen Wassers gelöst, bereits 21·5 Grade auf ihrem Hydrotimeter zeigt. Nach den vorliegenden Thatsachen scheint mir die Sache so zu liegen, dass bei Härtebestimmungen durch zugeführte grössere Mengen von Alkohol, der zersetzende Einfluss der nicht gebundenen Kohlensäure auf die Seife allerdings aufgehoben werden kann, dass aber dadurch zugleich auch die normale Umsetzung der Seife mit den Magnesiumsalzen hintangehalten wird.

Die drei, den Härteangaben folgenden Columnen enthalten die auf den gelösten Bestand des Wassers Bezug nehmenden unmittelbaren Ergebnisse der Untersuchung jeder einzelnen Probe. Es sind hier die gelösten fixen Stoffe in ihrer Totalität, als auch in mineralische und organische Substanzen zerlegt, angeführt.

Die letzten zwei Horizontalspalten geben die jeweilige, beim Schöpfen der einzelnen Wasserproben am Pegel in Greifenstein jedesmal beobachtete Höhe des Wasserstandes der Donau an.

Die beigegebene Tafel enthält die zwei wichtigsten auf der vorigen Tabelle in Zahlen ausgedrückten Untersuchungsresultate: Menge der gelösten Substanzen und des Schlammes der analysirten 23 Wasserproben sowie gleichzeitig die jeweiligen Wasserstände am Greifensteiner Pegel in einem Coordinatensystem graphisch dargestellt.

Die vertical aufgetragenen Masse bedeuten Gewichtstheile beim Schlamm und bei den gelösten Substanzen, bezogen auf 10.000 Gewichtstheile Wasser und gleichzeitig Meter für die Pegelstände.

Mit voller Prägnanz treten hier die Fluctuationen in den beiden Beständen des Wassers neben der Strommasse selbst hervor.

Fasst man die dick gezogene Linie, welche die jeweiligen Mengen gelöster Stoffe vorstellt, ins Auge, so tritt deren, im Allgemeinen ziemlich regelmässige Verlauf, der nur einmal — Anfangs

[1] Hydrotimetrie pag. 39.

März — von einer beträchtlichen Störung unterbrochen wird, hervor. Man erkennt, dass das Wasser in der ersten Whälintforte das Maximum an gelösten Substanzen enthält und dass bereits in der zweiten Hälfte eine, anfangs allerdings unregelmässige, später jedoch ziemlich stetig verlaufende Abnahme an gelöstem Bestande stattfindet. Vom Winter bis zum Eintritt des Sommers sehen wir die Härte des Donauwassers fast stetig abnehmen und finden es Mitte Juni am weichsten. Von hier an hebt das Wasser wieder zu grösserer Härte an und zwar geschieht dies ohne erhebliche Schwankungen. Bis zum Beginne des eigentlichen Winters nimmt das Wasser fort und fort an Härte zu, um in der Mitte Jänner 1879 fast genau die gleiche Menge gelöster Substanzen zu enthalten, wie im Jänner 1878, also vor einem Jahre.

Die grösste Menge 2·1 Gewichtstheile gelöster Stoffe enthielt das Donauwasser demnach in den ersten Winterhälften. Die Differenz zwischen dem Maximum und Minimum des gelösten Bestandes ist hier beträchtlich, nämlich 2·104 gegen 1·294; beide Extreme stehen zu einander in dem Verhältnisse wie 163:100 oder nahezu wie 5:3, d. h. das Donauwasser ist im Winter beinahe doppelt so hart als im Sommer.

Woher die Einflüsse stammen, welche die Continuität des Verlaufes der den gelösten Bestand repräsentirenden Curve zu stören im Stande sind, darüber belehrt sofort ein Blick auf die wellenförmig gezogene Linie, welche den Wasserstand am Pegel in Greifenstein angibt. Man sieht, wenn von dem einen Male zum anderen das Wasser stieg, die gelösten Substanzen abnehmen und auch umgekehrt, verringerte sich die Strommasse, so nimmt sofort die Härte zu. Mit anderen Worten: steigt das Wasser, so wird es weicher, fällt es, so wird es härter. Es liegt wohl auf der Hand, dass bei einem jeden Strome ein durch kürzere oder längere Zeit andauernder grösserer Zufluss meteorischen — also fast reinen — Wassers auf oberirdischen Wegen, in einer eintretenden Verdünnung des Wassers sich durch eine entsprechende Zeit fühlbar machen muss. Da diese Art Zuflüsse, seien dieselben durch Schneeschmelzungen in den Alpen oder durch Regengüsse entstanden, bekanntermassen im Frühling und in der ersten Sommerhälfte am grössten und häufigsten und desshalb am ergiebigsten sind, so erweist sich auch in dieser Periode das Wasser der

Donau weicher, das heisst ärmer an gelösten Substanzen, als in der übrigen Zeit des Jahres.

Ungleich grösser und viel erheblicher zeigen sich die Schwankungen im Gehalte an mechanisch mitgeführten Stoffen, in den Schlammmengen. Hierüber belehrt ein Blick auf die punctirt gezogene Linie der graphischen Darstellung. Vergleicht man den Lauf dieser Curve mit der Linie des jeweiligen Pegelstandes, so muss man zugeben, dass die Gleichartigkeit des Laufes beider in einer ziemlich markanten Weise ausgedrückt ist; ja in einem guten Theil ihres Weges decken sich die beiden Linien. In der Natur der Sache liegt es begründet, dass beim Anschwellen des Stromes, welches mit einer Geschwindigkeitszunahme verknüpft ist, die mechanisch mitgeführten festen Theilchen, weil dieselben weniger Gelegenheit sich niederzuschlagen finden, zunehmen müssen. Wir sehen hier die Schlammmenge der Donau mit ihrem Wasserstande steigen und sinken. Die beobachteten Extreme fallen hier viel weiter auseinander, als bei dem gelösten Bestande, und zwar das Minimum 0·096 (17. December) gegenüber dem Maximum von 3·383 Gwth. Schlamm (6. Juli), welche beiden Zahlen in dem Verhältnisse wie 1:35 stehen.

Bezüglich der Fluctuation des Schlammgehaltes ist noch zu bemerken, dass das Wasser am wenigsten schlammig, also am klarsten, durch die Zeit vom Anfange des Oktober bis Mitte Jänner sich erwies. Von hier an, also der zweiten Winterhälfte bis zum Eintritte des Herbstes, finden unaufhörliche Änderungen im Wasserstande, aber auch ebenso erhebliche Schwankungen in den Schlammmengen statt. Am auffallendsten in dieser Beziehung ist wohl der Unterschied zwischen dem Bestande an festen Stoffen der beiden, im Juli geschöpften Proben. Während das Wasser vom 6. volle 3·383 Theile Schlamm enthielt, sank der Gehalt nach zwei Wochen bereits auf 0·577 Theile herab.

Der bereits früher schon hervorgehobene Zusammenhang zwischen den Änderungen im Gehalte an gelösten Substanzen einerseits und dem Wasserstande anderseits, lässt sich nun, weil mit dem letzteren die Masse des Schlammes gleichen Schritt hält, folgendermassen erweitern:

Ein Anschwellen des Stromes hat eine Zunahme suspendirter Stoffe, jedoch eine Abnahme an gelösten Substanzen zur Folge,

während beim Fallen des Wasserstandes sich der Schlamm verringert und der gelöste Bestand zunimmt. Steigt also das Wasser, so wird es trüber und weicher und sinkt es, so wird es klarer und härter.

Tabelle II weist die mittlere, also durchschnittliche nähere Zusammensetzung des Donauwassers in vier Perioden des Jahres 1878 nach. Die Angaben, welche sich auf Gehalt an Schlamm und dessen Details beziehen, ferner die Daten über Härtegrad sowie die hier vorfindlichen Gesammt-Mengen der gelösten Stoffe überhaupt wie der organischen Substanzen, sind aus den diesbezüglichen Zahlen der Tabelle I, deren Mittelwerthe selbe vorstellen, durch Rechnung hervorgegangen. Die weiter angegebenen Mengen der einzelnen, in gelöster Form auftretenden Bestandtheile des Donauwassers selbst, als: Kieselsäure, Eisenoxydul, Kalk, Magnesia, Natron, Kali, Chlor, Salpetersäure und Schwefelsäure wurden in der bereits früher angegebenen Weise in dem Gemische der eingedampften Rückstände von zu einer Periode zusammengehörigen Wasserproben direct bestimmt.

Auf dieser Tabelle ist noch eine Zusammenstellung der gelösten Wasserbestandtheile gegeben, wobei die früher erwähnten Basen und Säuren in üblicher Weise zu Salzen combinirt erscheinen.

Ich kann nicht unterlassen, hier auf eine bemerkenswerthe Thatsache hinzuweisen, welche sich bei näherer Prüfung der auf Tabelle II angeführten Analyse-Resultaten ergibt. Allerdings sind die Gesammt-Mengen gelöster Substanzen, welche das Wasser im Sommer und im Winter enthält, ziemlich von einander verschieden; allein das Verhältniss der Bestandtheile untereinander bleibt interessanter Weise nahezu unveränderlich.

Rechnet man auf 100 Gewichtstheile Gesammt-Menge gelöster Stoffe, so entfallen beispielsweise:

auf	in der Periode			
	I Jänner-April	II Mai-August	III Sept.-Oct.	IV Nov.-Jänner
Kalk	35%	37%	36%	36%
Magnesia . .	10	9	10	10

Tabelle II.

Mittlere chemische Zusammensetzung und Härtegrad des Donauwassers in vier Perioden des Jahres 1878.

10.000 Gewichtstheile trüben Wassers enthalten	in der Periode			
	I	II	III	IV
	umfassend die Proben von			
	20./1.	7./5.	10./9.	9./11.
	bis			
	2/5.	26./8.	23./10.	16./1.
	Gewichtstheile			
Suspendirte Stoffe (Schlamm.)				
Totalmenge	1·219	1·654	0·765	0·148
u. zw. organische Substanzen und chem. geb. Wassers (Glühverlust)	0·079	0·072	0·021	0·003
Carbonate etc.	0·510	0·766	0·355	0·072
Sand und Thon	0·630	0·816	0·389	0·073
Gelöste fixe Stoffe insgesammt (direct bestimmt)	1·727	1·461	1·781	1·952
u. zw. Organische Substanzen	0·070	0·042	0·052	0·059
Kieselsäure	0·054	0·039	0·048	0·052
Eisenoxydul	0·004	0·005	0·002	0·002
Kalk	0·608	0·543	0·643	0·710
Magnesia	0·176	0·128	0·175	0·199
Natron	0·049	0·028	0·036	0·040
Kali	0·017	0·016	0·024	0·020
Chlor	0·034	0·016	0·018	0·024
Schwefelsäure	0·118	0·106	0·123	0·154
Salpetersäure	0·020	0·013	0·013	0·024
Kohlensäure, gebunden	0·621	0·524	0·652	0·706
Summe	1·771	1·460	1·786	1·990
Hievon ab Sauerstoff äquiv. dem Chlor	0·008	0·004	0·004	0·005
gibt berechn. Summe d. gel. fixen Stoffe	1·763	1·456	1·782	1·985
oder unter Combinirung von Basen und Säuren zu Salzen:				
Kohlensauren Kalk	0·969	0·864	1·041	1·105
Kohlensaure Magnesia	0·370	0·269	0·368	0·418
Kohlensaures Eisenoxydul	0·006	0·008	0·003	0·003
Schwefelsauren Kalk	0·158	0·143	0·146	0·222
Schwefelsaures Kali	0·031	0·030	0·044	0·037
Schwefelsaures Natron	0·018	0·015	0·029	0·012
Salpetersaures Natron	0·031	0·020	0·021	0·037
Chlornatrium	0·056	0·026	0·030	0·040
Kieselsäure	0·054	0·039	0·048	0·052
Organische Substanzen	0·070	0·042	0·052	0·059
Summe	1·763	1·456	1·782	1·985
	in Graden Fehling			
Härte volle	10·1	9·1	10·6	11·6
Härte bleibende	5·5	4·6	4·6	5·4
Härte temporäre	4·6	4·5	6·0	6·2

Aber auch das Resultat einer viel älteren, von Bischof vorgenommenen Analyse des Donauwassers (August 1852) steht mit dem Obigen im Einklange. Auf 100 Gewichtstheile Rückstand berechnen sich hier

auf den Kalk 34%
und auf die Magnesia 9%.

Tabelle III zeigt die durchschnittliche Zusammensetzung des gelösten Bestandes des Donauwassers während des ganzen Jahres 1878. Die hier vorfindlichen Zahlen sind aus den Daten der vorigen Tabelle (II) als die berechneten Generalmittel hervorgegangen.[1]

Die durchschnittliche Menge gelöster Substanzen, welche das Donauwasser im Beobachtungsjahre enthielt, beträgt demnach 1·721 Gewichtstheile auf 10.000 Gewichtstheile Wassers bezogen.

Ein Vergleich dieser und aller sonstigen Zahlen der vorliegenden Tabelle mit den Resultaten älterer, von Bischof u. A. ausgeführten Analysen ist wohl füglich aus den Gründen nicht zulässig, weil zum Theile bei diesen die Wasserproben nicht dem grossen Strombette, sondern dem Donaucanale entnommen wurden, zum Theile beziehen sich dieselben nur auf den Bestand des Wassers an einem einzelnen Tage, was die Bedeutung und den Werth solcher Zahlen erheblich beeinträchtiget.

Tabelle IV enthält den Jahresdurchschnitt der relativen Menge sowie die nähere chemische Zusammensetzung des Schlammes. Die zwei wichtigen Fragen: in welchen Mengen und in welcher Form (Grade von Aufschliessbarkeit) führt das Donauwasser in seinem Schlamme Nährstoffe für die Pflanzen mit sich? — lassen sich aus dieser Tabelle beantworten. Es sind hier

[1] Bezüglich der Berechnungsweise dieser Tabelle kann ich nicht unerwähnt lassen, dass deren Zahlen durchaus nicht die einfachen arithmetischen Mittel analoger Daten der Tabelle II vorstellen, sondern vielmehr unter Zuziehung des sogenannten Gewichtes (im Sinne der Durchschnittsrechnung) aus den einzelnen Angaben letzterer Tabelle entstanden sind. Beispielsweise haben die Daten, welche sich auf die mittlere Zusammensetzung des Wassers vom Mai bis August beziehen, auf das Jahres-(General-) Mittel einen grösseren Einfluss, als die der darauffolgenden kürzeren Periode September-October.

Tabelle III.

Durchschnittliche Menge und Zusammensetzung der gelösten Bestandtheile sowie mittlerer Härtegrad des Donauwassers vor Wien i. J. 1878.

Gelöste Bestandtheile	Gewichtstheile
Organische Substanzen	0·056
Kieselsäure	0·048
Eisenoxydul	0·003
Kalk	0·616
Magnesia	0·166
Natron	0·038
Kali	0·019
Chlor	0·024
Schwefelsäure	0·123
Salpetersäure	0·018
Kohlensäure, gebundene	0·615
Zusammen . .	1·726
Hievon ab Sauerstoff äquiv. dem Chlor	0·005
Gibt die berechnete Summe der gelösten fixen Stoffe	1·721

Das Mittel der directen Bestimmungen der letzteren beträgt 1·704 Gwth.

Die Combinirung dieser Bestandtheile zu Salzen ergibt:

Gelöste Bestandtheile	Gewichtstheile
Kohlensauren Kalk	0·979
Kohlensaure Magnesia	0·349
Kohlensaures Eisenoxydul	0·005
Schwefelsauren Kalk	0·165
Schwefelsaures Kali	0·034
Schwefelsaures Natron	0·018
Salpetersaures Natron	0·028
Chlornatrium	0·039
Kieselsäure	0·048
Organische Substanzen	0·056
Summe . .	1·721

Die durchschnittliche volle Härte beträgt 10·2 Grade Fehling,
„ „ bleibende „ „ 5·0 „ „
und „ „ temporäre „ „ 5·2 „ „

Tabelle IV.

Durchschnittliche Menge und nähere Zusammensetzung des Schlammes.

10.000 Gewichtstheile trübes Wasser enthalten suspendirt als Schlamm	in Form von: organisch. Substanzen u. chem. gebundenem Wasser (Glühverlust)	in Form von: Carbonaten, lösl. Silicaten, etc. (in Salpetersäure, lösliches)	in Form von: thoniger Substanz (in conc. Schwefelsäure, Aufschliessbares)	in Form von: Sand	Insgesammt
	Gewichtstheile				
	0·050	0·4658	0·1857	0·3362	1·0377
	zusammengesetzt aus:				
Eisenoxyd	—	0·0253	0·0197	0·0031	0·0481
Thonerde	—	0·0348	0·0443	0·0328	0·1119
Kalk	—	0·1505	0·0031	0·0006	0·1542
Magnesia	—	0·0561	0·0053	0·0019	0·0633
Natron	—	0·0029	0·0020	0·0080	0·0129
Kali	—	0·0037	0·0093	0·0045	0·0175
Kohlensäure	—	0·1720	—	—	0·1720
Phosphorsäure	—	0·0017	—	—	0·0017
Kieselsäure	—	0·0188	0·1020	0·2853	0·4061

die einzelnen mineralischen Elemente, aus welchen sich die in suspendirter Form transportirten Theilchen zusammensetzen, strenge von einander geschieden und hierdurch die genaue Zusammensetzung des Donauschlammes erbracht.

Die durchschnittliche Menge fester, in je 10.000 Gewichtstheilen Wassers transportirten Stoffe, ist demnach auf 1·0377 Gewichtstheile zu veranschlagen.

Analog der früher erwähnten Constanz im relativen Verhältniss der gelösten Bestandtheile untereinander, lässt sich auch bezüglich der schwebenden Theilchen Ähnliches anführen, und zwar wieder unter Benützung der bereits mehrmals hier angezogenen, von Bischof im Jahre 1852 vorgenommenen, auch auf den Schlamm ausgedehnten Donauwasser-Analyse. Es tritt dies aus der folgenden Zusammenstellung hervor.

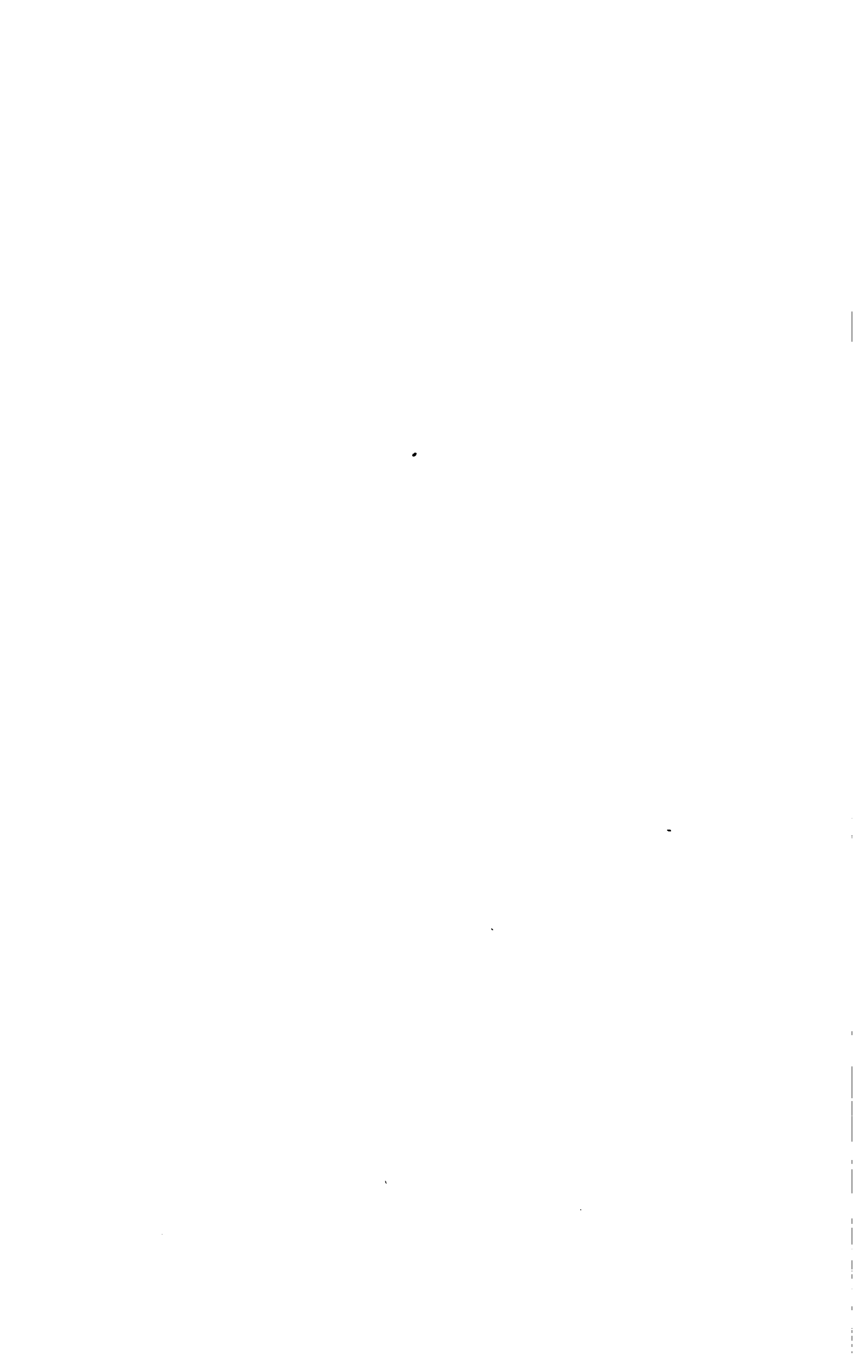
100 Gewichtstheile Schlamm enthalten	nach Bischof (1852)	nach Wolfbauer (1878)
Durch Salzsäure (beziehungsw. Salpetersäure) Aufschliessbares	46·19%	44·88%
Davon entfallen auf: Kalk	16·48	14·58
Magnesia	3·01	5·40
Sand und Thon	53·81	50·31
Kieselsäure insgesammt	45·02	39·14
Eisenoxyd und Thonerde insgesammt . .	16·99	15·44
Organische Substanz und gebundenes Wasser	4·58	4·82

Berechnet man sich aus den früher angegebenen Durchschnittszahlen für die Mengen der gelösten und der suspendirten Stoffe die Massen derselben, welche die Donau im Verlaufe eines Tages durchschnittlich bei Wien vorübertransportirt, so ergibt sich unter der Annahme, dass die in der Secunde vorüberfliessende mittler Wassermenge 1700 Km. beträgt:

Die Schlamm-Masse auf rund 15 Millionen Kilogramm,
während die gelösten Stoffe „ 25 „ „
betragen.

Mengen der suspendirte fenstein i. J. 1878 geschöpften Donauwassers,

		16	17	18	19	20	21	22	23	
		nber	October		November		December		Jänn 1879	
		24.	8.	23.	9.	21.	4.	17.	16.	
Suspendirte Stoffe (Schlamm) in 10.000 Gewichtstheilen Wassers	Totalmeng	1·903	0·295	0·163	0·112	0·130	0·288	0·096	0·112	Gewichtstheile
	organ. Su u. chem. Wasser verlust)	nicht best.	0·042	—	0·006	0·008	—	0·002	—	
	Carbonate Salpeter	·940	0·102	0·078	0·057	0·060	0·147	0·047	0·048	
	Sand und	·963	0·151	0·085	0·049	0·062	0·141	0·047	0·064	
Härte in Graden Fehling	volle . . .	0·9	10·3	11·1	11·9	11·3	10·8	12·3	11·8	
	bleibende	5·3	3·5	4·9	5·5	5·4	5·4	5·5	5·0	
	temporär	5·6	6·8	6·2	6·4	5·9	5·4	6·8	6·8	
10.000 Gewichtstheile klares Wasser enthalten gelöst	fixe Stoffe Summe	·715	1·859	1·769	1·920	1·940	1·799	2·070	2·030	Gewichtstheile
	unorgan.	·658	1·810	1·718	1·892	1·868	1·753	2·022	1·929	
	organ. S	·057	0·049	0·051	0·028	0·072	0·046	0·048	0·101	
Wasserstand ober d. Nul des		1·28	0·54	0·34	0·20	0·28	0·54	—	0·04	in Metern
Wasserstand unter d. Nul des		—	—	—	—	—	—	0·22	—	



Die vorliegenden Daten in ihrer Gänze gestatten des Ferneren die Bestimmung derjenigen Mengen von Schlamm und Pflanzennährstoffen, welche bei einer eventuellen Bewässerung des Marchfeldes dem Ackerboden zugeführt würden.

Nach dem Projecte sollen während der normalen Bewässerungsperiode, das ist vom April bis inclusive September dem Hectar Bodenfläche 1·2 Liter Wasser in der Secunde zufliessen. Es ergibt dies für die volle Irrigationsdauer von 180 Tagen, eine Menge von 18 000 Km Wasser pro Hektar; oder in anderen Worten ausgedrückt: die Höhe der dem Boden täglich zugeführten Wasserschichte beträgt genau 10 Mm. Mit dieser Wassermasse enthält der Boden zugetragen:

Schwebende Theilchen (Schlamm)	2500	Kg
Gelöste Stoffe insgesammt	2800	„
Kali, und zwar gelöst ...... 31 Kg in Form von zeolithischen Silicaten und als Thon ...... 31 „	62	„
Phosphorsäure	4·1	„
Salpetersaures Natron	46	„

Zur besseren Würdigung dieser Zahlen sei noch angeführt, dass mit dem in gelöster Form gebotenen Kali allein, bereits eine Menge des Letzteren aufgebracht ist, welche eine Production von 2000 Kg Heu per Hektar erfordert. Bezieht man im Calcul auch das im thonigen und zeolithischen Theile des Schlammes vorkommende Kali ein, so erhöht sich die vorige Zahl auf das Doppelte. Das dem Wiesenboden durch das Donauwasser zugeführte Kali bietet sohin die Möglichkeit, auf einem Hektar Boden 2000, beziehungsweise 4000 Kg Heu mehr zu produciren.

Bei dem Umstande, als das Wasser der Donau nur eine sehr geringe Menge von Phosphorsäure, und zwar nur in seinen schlammigen Theile enthält, gestaltet sich die Calculation in Betreff dieses Pflanzennährstoffes weniger günstig. Die Phosphorsäure des Wassers reicht hier nur hin für 970 Kg Heu per Hektar.

In Bezug der schwebenden Theilchen sei noch hervorgehoben. dass die Höhe der während der ganzen Irrigationsperiode abgesetzten Schlammschichte nur $^1/_6$ mm beträgt, und zwar dies noch

unter der Supposition, dass das Wasser seinen ganzen Gehalt an suspendirten Stoffen, mit dem es aus dem grossen Strombette in den Canal getreten, der bewässerten Wiese oder dem Ackerboden zuführt.

Zum Schlusse kann ich nicht umhin, einer von Preyss vorgenommenen und durch Ballo zur Publication gebrachten Untersuchung des Wassers der Donau bei Budapest Erwähnung zu thun. Auch Preyss gelangte betreffs der Fluctuationen des Schlammes und der gelösten Stoffe zu ganz denselben Schlussfolgerungen, welche aus meinen Arbeiten hervorgegangen sind.

[1] Ber. d. deutsch. chem. Gesellschaft XI. Jahrg., pag. 441.

…rische Darstellung
…suspendirter und gelöster Stoffe und
… des Donauwassers in Greifenstein
im Jahre 1878.

Herbst

Winter

1·903 1·715 1·859 1·769 1·920 1·940 1·739 2·010 2·030

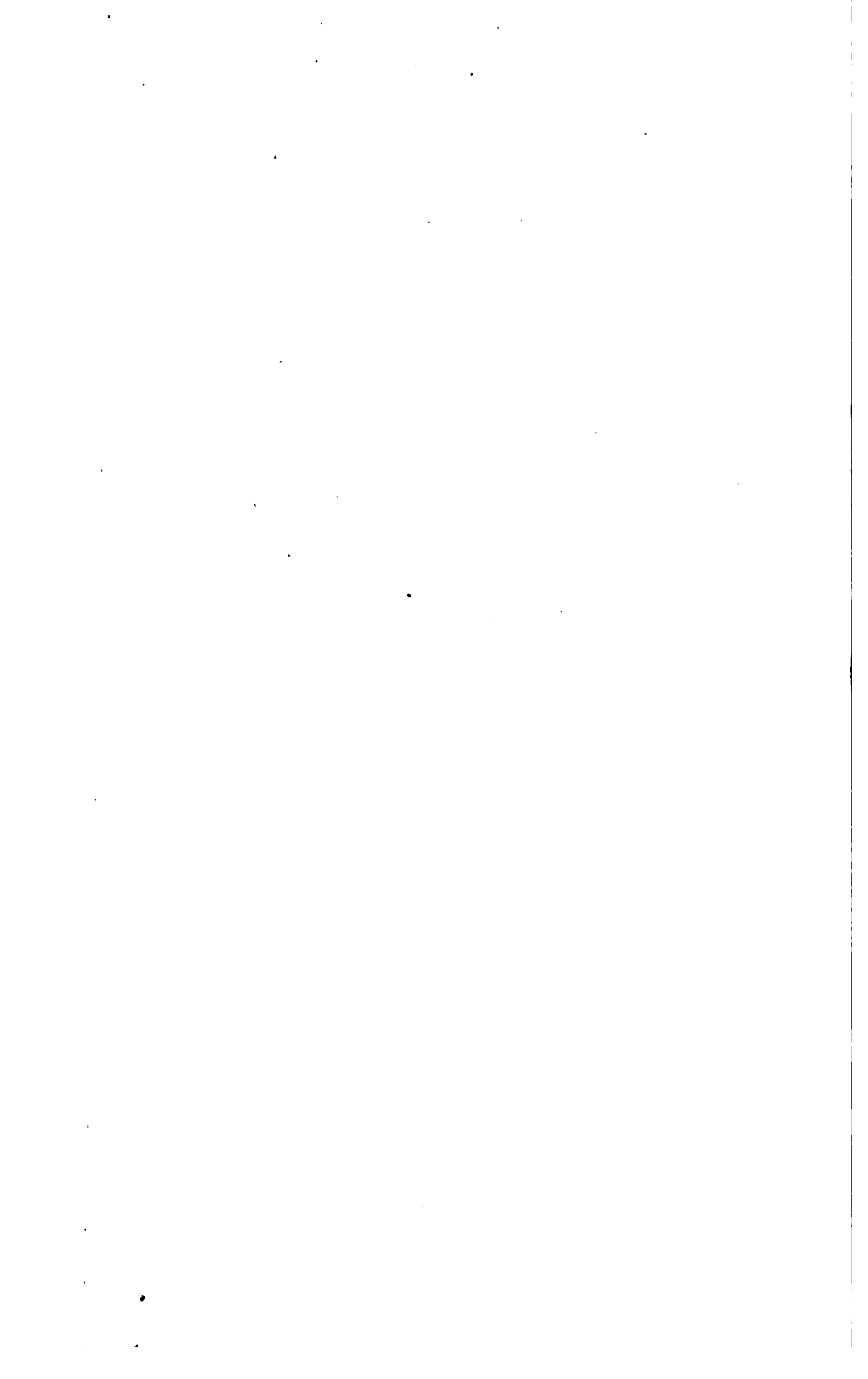
0·54 0·34 0·30 0·28 0·54 0·288

0·295 0·163 0·113 0·130 0·096 0·112 0·04

…ber | October | November | December 1878 | Janer 1879

35 30 25 20 15 10 0·5 0

1883



XIII. SITZUNG VOM 25. MAI 1883.

Se. Excellenz der Herr Curator-Stellvertreter machte der Akademie mit hohem Erlasse vom 11. Mai die Mittheilung, dass er in Verhinderung Seiner kaiserlichen Hoheit des durchlauchtigsten Herrn Erzherzog-Curators in Höchstdessen Stellvertretung die diesjährige feierliche Sitzung am 30. Mai mit einer Ansprache eröffnen werde.

Das c. M. Herr Ch. Hermite in Paris übersendet zwei gedruckte Abhandlungen: „Sur la reduction des intégrales hyperelliptiques aux fonctios de première, de seconde et de troisième espéce" und „Sur une relation donnée par M. Cayley dans la théorie des fonctions elliptiques," ferner die zweite lithographirte Ausgabe der von ihm an der Faculté des Sciences im Sommersemester 1881—82 gehaltenen Vorlesungen.

Herr Professor Dr. Albert Adamkiewicz an der Universität in Krakau übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: „Die Lehre vom Hirndruck und die Pathologie der Hirncompression, I. Theil. Die Lehre vom Hirndruck."

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Mémoire sur la Prophylaxie et la Thérapeuthique de la Fièvre Typhoïde" von Herrn Dr. A. Delbovier in Brüssel.
2. „Zur elementar-geometrischen Kegelschnittslehre" von Herrn K. Lauermann, Bürgerschullehrer in Grulich.

Ferner legt der Secretär ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität von Herrn Dr. C. Braun, Director der erzbischöflichen Sternwarte in Kalocsa (Ungarn), vor, welches die Aufschrift trägt: „Instrumentum Soli observando destinatum".

Das w. M. Herr Prof. Ad. Lieben überreicht zwei in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeiten:

1. „Bildungsweise der isomeren Bibromcampher", von den Herren J. Kachler und F. V. Spitzer.
2. „Über Reichenbach's Picamar", von Herrn G. Niederist.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique. 52e année, 3e série, tome 5. Nr. 3. Bruxelles, 1883; 8°.

— royale de Copenhague: Bulletin Nr. 3. Oversigt over det Forhandlingar og dets Medlemers Arbejder i Aaret 1882. Kjøbenhavn; 8°; Bulletin pour 1883. Nr. 1. Kjøbenhavn, 1883; 8°.

Accademia, R. delle scienze di Torino: Atti. Vol. XVIII. Disp. 3 (Febbraio 1883) Torino; 8°.

— — Atti. Anno CCLXXVIII. 1880—81. Serie terza. Memorie della classe di scienze fisiche, matematiche e naturali. Vol. IX & X. Roma, 1881; 4°.

— — Atti. Anno CCLXXX, 1882—83. Serie terza. Transunti. Vol. VII. Fascicoli 5°—8°. Roma, 1883: 4°.

Akademie, kaiserliche Leopoldino-Carolinisch-deutsche der Naturforscher: Leopoldina. Heft XIX, Nr. 7—8. Halle a. S., 1883; 4°.

Akademija umiejętności w Krakowie: Sprawozdonie komisyi fizyjograficznéj w roku 1881. Tom XVI. W Krakowie, 1882; 8°.

— — Lud. Seria XV, Nr. 7. Krakow, 1882; 8°,

— — Pokucie. Obraz etnograficzny. Tom I. Skreślił Oskar Kolberg. Krakow, 1882; 8°.

— — Ptaki krajowe przez Wladislawa Taczanowskiego. Tom II. W. Krakowie, 1882; 8°.

Archivio per le scienze mediche. Vol. VI. Fascicolo 4°. Torino, 1883; 8°.

Ateneo veneto: Revista mensile di scienze, lettere ed arti. Serie V. Nro. 1—6. — Serie VI. Nr. 1—6. Venezia, 1882; 8°. — Serie VII. Nro. 1—3. Venezia, 1883; 8°.

Berliner Astronomisches Jahrbuch für 1885 mit Ephemeriden der Planeten (1) — (225) für 1883. Berlin, 1883; 8°.

Central-Anstalt, k. k. für Meteorologie und Erdmagnetismus: Jahrbücher. Jahrgang 1879. N. F. XVI. Band. Wien, 1882; gr. 4°. — Jahrgang 1881. N. F. XVIII. Band. I. Theil. Wien, 1882; gr. 4°.

Central-Commission, k. k. statistische: Statistisches Jahrbuch für das Jahr 1880. VI.—VIII. Heft. Wien, 1883; 8°.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang VII, Nr. 32 bis 37.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Tome XCVI. Nrs. 18 & 19. Paris, 1883; 4°.

Gesellschaft, deutsche chemische: Berichte. XV. Jahrgang Nr. 19. Berlin, 1882; 8°. — XVI. Jahrgang. Nr. 7. Berlin, 1883; 8°.

— naturwissenschaftliche **Isis** in Dresden. Sitzungsberichte und Abhandlungen. Jahrgang 1882. Juli bis December. Dresden, 1883; 8°.

— österreichische für Meteorologie: Zeitschrift XVIII. Band, Mai-Heft 1883. Wien; 8°.

Johns Hopkins University: American chemical Journal. Vol. V. Nr. 1, April, 1883. Baltimore; 8°.

— — American Journal of Mathematics. Vol. V. Nr. 3. Baltimore, 1882; 4°.

Journal, the American of science: Vol. XXV. Nr. 149. New Haven, 1883; 8°.

Journal für praktische Chemie. N. F. Band XXVII. 6. & 7. Heft. Leipzig 1883; 8°.

Karpathen-Verein, ungarischer: Jahrbuch. X. Jahrgang, 1883. I. Heft. Késmárk; 8°.

Lüttich, Universität: Druckschriften aus den Jahren 1869, 1876, 1878, 1881 & 1882; 12 Stücke; 8°.

Mittheilungen aus Justus **Perthes'** geographischer Anstalt. XXIX. Band, 1883. V. Gotha; 4°.

Nature. Vol. XXVIII. Nrs. 706 & 707. London, 1883; 8°.

Nederlandsch Gasthuis door Ooglijders: XXIII. jaarlijksch Verslag. Utrecht, 1882; 8°.

Observatoire de Leiden: Areographische Beiträge zur genauen Kenntniss und Beurtheilung des Planeten Mars, in mathematisch-physischer Hinsicht von Dr. J. H. Schroeter. Leiden, 1881; 8°. — Catalogus van de boeken aanwezig in de Bibliothek der Sterrenwacht te Leiden. 1. & 2. Supplement van 1. Jan. tot 1 Juli 1882. 's Gravenhage, 1881—82; 8°.

Société d'Histoire naturelle de Colmar: Bulletin. 22e et 23e années. Colmar, 1883; 8°.

— géologique de France: Bulletin. 3e série, tome X. 1882. Nrs. 2, 5 & 6. Paris, 1881—82; 8°. — 3e série, tome XI. 1883. Nr. 1. Paris, 1882—83; 8°.

— zoologique de France: Bulletin pour l'année 1881. 6e année Nr. 6. Paris, 1881; 8°. — Bulletin pour l'année 1882. 7e année. Nos. 1—5. Paris, 1882; 8°.

Society, the American geographical: Bulletin. Nrs. 3 & 4. New-York, 1882; 8°. — 1883. Nr. 1. New-York, 1883; 8°.

— the royal geographical: Proceedings and Monthly record of Geography. Vol. V. Nr. 5. May 1883. London; 8°.

Verein, naturwissenschaftlicher zu Bremen: Abhandlungen. VIII. Band. 1. Heft. Bremen, 1883; 8°.

Zeitschrift für Instrumentenkunde: Organ. III. Jahrgang, 1883. 4. Heft. April. Berlin; 8°.

— für physiologische Chemie. VII. Band, 4. Heft. Strassburg, 1883; 8°.






Stanford University Libraries
3 6105 007 785 095

